



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

RACIONALIZACE VÝROBNÍ LINKY

RATIONALIZATION OF THE PRODUCTION LINE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jiří Straka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Karel Osička, Ph.D.

BRNO 2019

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav strojírenské technologie
Student: **Bc. Jiří Straka**
Studijní program: Strojní inženýrství
Studijní obor: Strojírenská technologie
Vedoucí práce: **Ing. Karel Osička, Ph.D.**
Akademický rok: 2018/19

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Racionalizace výrobní linky

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Současný stav v průmyslových podnicích naráží na limitní strop lidských zdrojů a zvyšování produktivity práce extenzivním způsobem není reálné.

Požadovaná studie má za úkol vyřešit zvýšení výrobnosti s ohledem na předpokládaný rozvoj firmy v budoucím období.

Cíle diplomové práce:

- Rozbor současného stavu výrobní montáže.
- Základní teorie výrobních linek.
- Návrh možných racionalizačních řešení montážní linky.
- Výběr konečného řešení a jeho detailní rozpracování.
- Technicko-ekonomické vyhodnocení.

Seznam literatury:

JUROVÁ, Marie. Řízení výroby I, Část 1. 2. přepracované a doplněné vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2005. 81 s. ISBN 80-214-3066-4.

JUROVÁ, Marie. Řízení výroby I, Část 2. 2. přepracované a doplněné vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2006. 138 s. ISBN 80-214-3134-2.

BAUER, Miroslav. Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. Brno: BizBooks, 2012. 193 s. ISBN 978-8-265-0029-2.

SUTORMINA, Ekaterina, JUROVÁ, Marie a Zdeněk BROŽ. Mechanismus univerzálního hodnocení vnitřních informačních toků pro malé a střední podniky. In International workshop for PhD students. Brno, Czech Republic: Brno University of Technology, Faculty of Business and Management, 2010. s. 115-120. ISBN: 978-80-214-4194- 1.

JUROVÁ, Marie. Logistika. Brno: Vysoká škola Karla Engliš, 2010. 48 s. ISBN: 978-80-86710-17- 4.

KOCMAN, Karel a Jaroslav PROKOP. Technologie obrábění. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2001. 270 s. ISBN 80-214-1996-2.

FOREJT, Milan a Miroslav PÍŠKA. Teorie obrábění, tváření a nástroje. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2006. 225 s. ISBN 80-214-2374-9.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2018/19.

V Brně, dne 26.10.2018

L. S.

prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato diplomová práce racionalizuje výrobu schodnic nástupních systémů do kolejových vozidel tak, aby se zvýšila kapacita procesu. Toho bylo dosaženo pomocí detailní analýzy výrobního procesu s následným vyhodnocením výsledků, z nichž pak vyšel seznam racionalizačních řešení. Bylo vybráno řešení, které zvýší kapacitu pracoviště nejvýrazněji, a to bylo dále rozpracováno.

Klíčová slova

racionalizace, lepení, plýtvání, úzké místo, výsuvný schod, schodnice

ABSTRACT

This master's thesis optimises production of the step plates (which are parts of the sliding steps systems used in tramways, subways, hi-speed trains etc.) to increase the production rate to meet customers demand. The purpose of the work was reached by detailed analysis of the production process followed by evaluation of the results which led to the list of the possible solutions. The solution with the greatest time improvement was chosen and explained in detail.

Key words

rationalisation, bonding, waste, bottleneck, sliding step, step plate

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

STRAKA, Jiří. *Racionalizace výrobní linky*. Brno, 2019. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/113175>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav strojírenské technologie. Vedoucí práce Karel Osička.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Racionalizace výrobní linky** vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který tvoří přílohu této práce.

23.05.2019

.....
Datum

.....
Bc. Jiří Straka

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Karlu Osičkovi, Ph.D., za vedení, za umožnění zpracování tématu i za věnovaný čas.

Děkuji paní Mgr. Veronice Jílkové, za pomoc při kontrole diplomové práce.

Dále děkuji firmě IFE-CR, a.s., a jejím zaměstnancům. Zejména pak kolegům z oddělení Process Engineering a OPS.

Obrovské díky také patří mé rodině a nejbližším za podporu a bezmeznou trpělivost.

OBSAH

ABSTRAKT	4
PROHLÁŠENÍ	5
PODĚKOVÁNÍ.....	6
OBSAH.....	7
ÚVOD	9
1 ZÁKLADNÍ TEORIE VÝROBNÍCH LINEK.....	10
1.1 Rozdělení výroby	10
1.1.1 Výrobní linky.....	11
1.2 Štíhlá výroba	12
1.2.1 Plýtvání	13
1.2.2 5S.....	15
1.2.3 Poka-yoke	17
1.2.4 Value Stream Mapping (VSM).....	19
1.2.5 Teorie omezení	19
1.3 Ergonomie pracoviště.....	20
2 ROZBOR SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍ MONTÁŽE.....	25
2.1 Seznámení se se společností IFE-CR, a.s.....	25
2.1.1 IFE-CR, a.s.	25
2.1.2 Historie IFE	26
2.1.3 Knorr-Bremse AG.....	26
2.1.4 Výrobní portfolio IFE.....	28
2.1.5 Nástupní systémy.....	28
2.2 Analýza výrobku	32
2.3 Rozbor stávajícího procesu	33
3 NÁVRH MOŽNÝCH RACIONALIZAČNÍCH ŘEŠENÍ MONTÁŽNÍ LINKY	41
3.1 Návrhy řešení.....	41
4 VÝBĚR KONEČNÉHO ŘEŠENÍ A JEHO DETAILNÍ ZPRACOVÁNÍ	49
4.1 Nový proces lepení.....	49
4.1.1 Další (technické) požadavky	51
4.1.2 Detailní časové srovnání jednotlivých variant.....	51
4.1.3 Další přínosy jednotlivých variant.....	53
5 TECHNICKO-EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ	54
ZÁVĚR	58
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	59
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	62

SEZNAM OBRÁZKŮ	63
SEZNAM PŘÍLOH	65

ÚVOD

Aktuálně má Česká republika extrémně nízkou míru nezaměstnanosti, která dle makroekonomické predikce Ministerstva financí ČR bude pokračovat i v dalších částech roku 2019 a bude pokračovat i v roce 2020. Prostor pro další snížení nezaměstnanosti je již takřka vyčerpán. Některé firmy se proto snaží nabírat pracovníky ze zahraničí. To je však velmi nákladné a časově náročné [1].

Produktivita práce již nemůže být řešena dalším nabíráním zaměstnanců a firmy se snaží čím dál tím více zvyšovat produktivitu intenzivním způsobem.

Tato práce bude probíhat ve společnosti IFE-CR, a.s., sídlící v Modřicích a dodávající kompletní dveřní systémy do kolejových vozidel. Společnost naráží na zvyšující se poptávku od zákazníků a s tím spojenou omezenou kapacitu.

Cílem předkládané diplomové práce je navrhnout racionalizační řešení, které by zvýšilo výrobní kapacitu procesu bez nutnosti zvyšování počtu zaměstnanců, tak, aby firma díky tomuto projektu, na který jsou již vyhrazeny investice, dokázala zajistit potřebné množství produktů i v budoucnu.

1 ZÁKLADNÍ TEORIE VÝROBNÍCH LINEK

1.1 Rozdělení výroby

Zařízení jsou obvykle organizována do logických seskupení. Tato seskupení se také mohou nazývat výrobní systémy. Výrobní společnosti se snaží navrhovat výrobní systémy tak, aby byly co nejúčinnější. Za nejvhodnější se považuje uspořádání vycházející z množství (a různosti) výrobků [2]:

- Malý objem výroby.

Pro malý objem výroby (1 až 100 kusů ročně) se často používá termín „zakázková výroba“. Zakázková výroba vytváří malé množství specializovaných, přizpůsobených produktů. Ty jsou typicky složité, jako je například prototyp auta nebo speciální důlní stroj. Zařízení v dílně jsou univerzální, nepřizpůsobené konkrétnímu produktu, a pracovní síla je vysoce kvalifikovaná. Provoz musí být navržen tak, aby byla zajištěna maximální pružnost při řešení nejrozumnějších variant výrobků (vysoká rozmanitost výrobků).

Pokud je výrobek velký a těžký, a je tedy náročné ho posouvat, probíhá výroba na jednom místě. Svoji polohu tedy místo produktů mění stroje. Tento typ rozvržení je označován jako pevný. Za typické situace zůstává výrobek během celé své výroby na jednom místě. Příklady takových produktů zahrnují lodě, letadla, lokomotivy a těžké stroje. V praxi jsou však tyto stroje rozděleny do menších celků, vyráběných na jednotlivých místech. Části jsou poté transportovány na finální montáž, při níž jsou smontovány pomocí jeřábu.

Jednotlivé menší celky těchto velkých výrobků jsou často vyráběny v továrnách, ve kterých jsou zařízení uspořádána podle funkce nebo typu. Toto uspořádání se nazývá procesní nebo také technologické. Soustruhy jsou na jednom oddělení, zatímco lisys jsou na jiném oddělení a tak dále. Různé části, z nichž každá vyžaduje jinou sekvenci výrobních kroků, jsou vedeny přes oddělení v pořadí potřebném pro jejich zpracování, obvykle v dávkách. Technologické uspořádání je známo pro svoji flexibilitu. Dokáže pružně reagovat na změnu, ať už výrobku či množství, a má vyšší odolnost vůči poruchám. Jeho nevýhodou je, že strojní zařízení a metody výroby nejsou konstruovány na vysokou účinnost.

- Střední objem výroby.

Ve středně velkém množství (100 až 10 000 kusů ročně) se rozlišují dva typy výroby (dávková a buňková) v závislosti na úrovni odlišnosti.

Dávková výroba se volí v případě, že je různost produktů velká. Vyrábí se dávka jednoho produktu, po níž začne výrobní zařízení vyrábět dávku dalšího produktu. Zařízení dokáže produkovat větší množství výrobků, než je zákaznická poptávka, takže je lze sdílet mezi více produkty. Přejechod mezi výrobními cykly vyžaduje určitý čas – čas na výměnu nástrojů a seřízení stroje. Tato doba nastavení je ztrátou výrobního času, což je nevýhodou dávkové výroby. Dávková výroba se běžně používá pro výrobu zboží na sklad, je tedy určena k doplnění zásob, které byly postupně vyčerpávány poptávkou. Rozmístění strojů je zpravidla technologické.

Pokud je různost produktů malá, je možné zvážit alternativní přístup. V tomto případě nemusí být nutné rozsáhlé přestavování mezi jednotlivými produkty. Často je možné konfigurovat výrobní systém tak, aby bylo možné vyrábět skupiny podobných výrobků na stejném zařízení bez výrazné ztráty výrobního času z důvodu nastavení zařízení. Zpracování nebo montáž různých částí nebo výrobků se provádí v buňkách, které se skládají z několika pracovních stanic nebo strojů. Tento typ bývá označován jako buňková výroba. Každá buňka je navržena tak, aby produkovala omezenou škálu konfigurací součástí: to znamená, že se buňka specializuje na výrobu daného souboru podobných částí podle zásad skupinové technologie.

- Vysoký objem výroby.

Rozsah velkého množství (10 000 až miliony kusů ročně) se také označuje jako masová výroba. Tato situace se vyznačuje vysokou poptávkou po výrobku a výrobní systém je zaměřen na výrobu právě tohoto artiklu. Lze rozlišovat dvě kategorie masové výroby.

První kategorie zahrnuje hromadnou výrobu jednodušších dílů na jednotlivých zařízeních. Typicky se jedná o standardní stroje (např. excentrické lisy) opatřené speciálním vybavením určeným k vyššímu pracovnímu taktu (např. speciálními lisovacími nástroji a zařízeními pro manipulaci s materiálem). Typicky používané rozložení je buňkového, nebo technologického typu.

Druhá kategorie je linková, resp. proudová výroba. Ta obsahuje několik zařízení nebo pracovních stanic uspořádaných za sebou. Rozpracované kusy jsou fyzicky posouvány ve stejné sekvenci výrobních kroků směrem k finálnímu pracovišti. Pracovní stanice a zařízení jsou speciálně navrženy pro tento produkt tak, aby se maximalizovala účinnost. Toto uspořádání se nazývá předmětné, pracovní stanice jsou uspořádány do jedné linky, nebo do několika propojených linek.

1.1.1 Výrobní linky

Všechny výše zmíněné kategorie nejsou striktně definovány, a mohou se vzájemně překrývat. Jako příklad lze uvést výrobu autobusů, ty se nevyrábí ve velkém množství (tzn. v množství menším než 10 000 kusů ročně), avšak stejně probíhá finální montáž na výrobní lince.

Pokud mají být stejné nebo podobné výrobky vyráběny ve větším množství, je vhodné zvážit použití výrobních linek. Ty jsou vhodné v případech, kdy se celková práce na produktu nebo součásti sestává z mnoha samostatných kroků. Jako příklady lze uvést montované výrobky (například automobily nebo domácí spotřebiče) a hromadně vyráběné obráběné části, na nichž je vyžadováno více obráběcích operací (např. bloky motoru a převodové skříně). U výrobní linky je celková práce rozdělena na malé úkoly a pracovníci nebo stroje plní tyto úkoly s velkou účinností. Pro účely organizace jsou výrobní linky rozděleny do tří základních typů: ruční montážní linky, automatizované výrobní linky a hybridní linky, skládající se jak z manuálních, tak z automatizovaných operací [2].

Výrobní linka se skládá z řady pracovních stanic, uspořádaných tak, že se produkt pohybuje od jedné stanice k další, na každé z nich se na něm provádí část celkové práce. Rychlost produkce linky je omezena její nejpomalejší stanicí. Transfer produktu

linkou je obvykle prováděn dopravníkovým systémem nebo mechanickým přenosovým zařízením, avšak existují linky s manuálním posunem.

Pokud je množství produktu vysoké a práce může být rozdělena do samostatných úkolů, které mohou být přiřazeny jednotlivým pracovním stanicím, je výrobní linka nejvhodnějším výrobním systémem.

Lze rozlišit tři typy linek [3]:

- Linka s jednoduchým programem.

Jedná se o takovou, která produkuje pouze jeden model, a v modelu nejsou žádné změny. Úkoly prováděné v každé stanici jsou tedy na všech výrobních jednotkách stejné.

- Linka se smíšeným programem.

Linky se smíšeným programem a linky s různými programy jsou navrženy tak, aby produkovaly dva nebo více různých modelů výrobků na stejné lince, ale používají různé přístupy k řešení.

Linka se smíšeným programem produkuje každý výrobek v dávkách. Pracovní stanice jsou nastaveny tak, aby produkovaly požadované množství prvního modelu, poté jsou stanice přenastaveny tak, aby produkovaly požadované množství dalšího modelu, a tak dále. Výrobní čas je ztracen mezi dávkami kvůli změnám nastavení. Montované výrobky jsou často produkovány s použitím tohoto přístupu, pokud je poptávka po každém produktu střední a diverzita produktu je také střední. Ekonomické je v tomto případě použití spíše jedné výrobní linky pro několik výrobků než použití mnoha oddělených linek pro každý model.

- Linka s různými programy.

Linky s různými programy vyrábí více modelů; ty však nejsou zpracovány v dávkách, ale jsou namíchány na jedné lince. Zatímco určitý model je zpracováván na jedné stanici, na další je zpracováván jiný model. Každá stanice je vybavena nezbytnými nástroji a je dostatečně univerzální pro provádění různých úkolů potřebných k výrobě jakéhokoliv modelu, který se přes ně pohybuje. Úroveň rozdílnosti je nižší než u linek se smíšeným programem. Mezi nejtypičtější výrobky těchto linek patří osobní automobily [2].

1.2 Štíhlá výroba

Racionalizovat všechny aktivity v závodě znamená provádět jen ty druhy aktivit, které jsou nezbytné, vyrábět shodné kusy na první dobrou, provádět je rychleji než konkurence a vynakládat méně prostředků.

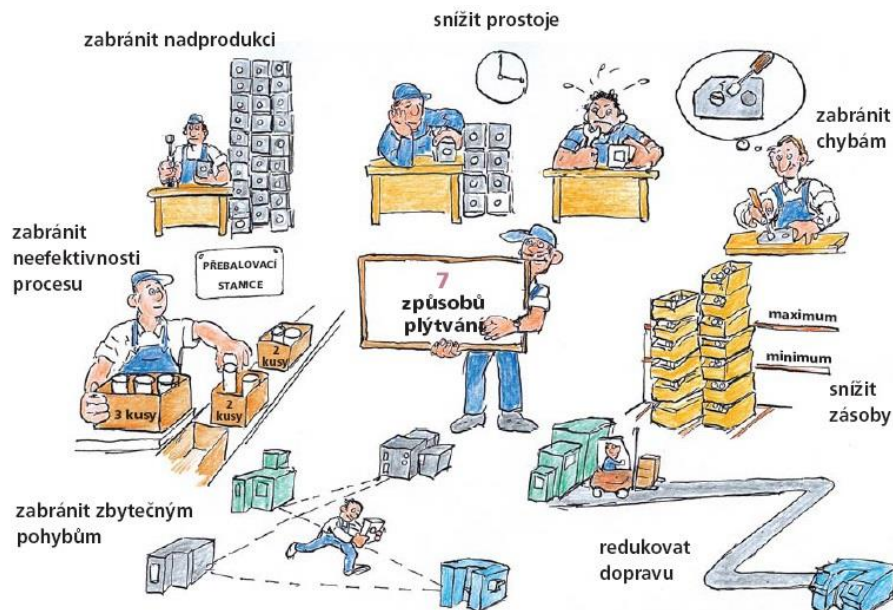
Důkazem důležitosti racionalizace jsou i principy štíhlé výroby, v současné době již rozšířené napříč celým odvětvím. Štíhlá výroba znamená výrobní proces podle daných standardů a pravidel. V rámci nichž se týmy kompetentních pracovníků společně podílejí na identifikaci a odstraňování plýtvání, na řízení produkce a dodávkách výrobků, které plně splňují klíčové požadavky zákazníka (kvalita, doba dodání a cena), což určuje úspěch firmy na trhu.

1.2.1 Plýtvání

Redukce plýtvání (obr. 1.1) je jedním z hlavních cílů štíhlé výroby. Při podrobnějším zkoumání kteréhokoliv procesu se zjišťuje, že jen nepatrné procento výrobního času připadá na činnosti, které zvyšují hodnotu produktu.

Jedná se tedy o jakoukoliv aktivitu, která spotřebovává zdroje (materiál, energii či kapitál), a která však nepřidává na hodnotě produktu, a tím pádem za ni zákazník nechce platit. I samotná Toyota, etalon ve štíhlé výrobě, udává, že pouze 5 % času výroby se zvyšuje hodnota produktu. To je důvod, proč by se měly společnosti zaměřit na tento druh racionalizace [4; 5].

V následujících podkapitolách jsou popsány konkrétní druhy plýtvání.



Obr. 1.1 7 způsobů plýtvání a jejich redukce [6].

1.2.1.1 Transport

Transport je hlavní zdroj plýtvání. Proto zde hraje zásadní roli redukce a je snaha využívat dopravníků, seskupovat operace do výrobních linek či seskupovat strojírenské zařízení podle technologie [7].

1.2.1.2 Zásoby

Během skladování se nezvyšuje hodnota výrobku, avšak náklady na výrobu se zvyšují. Během skladování je totiž potřeba starat se o materiál – pravidelně ho udržovat, čistit, inventarizovat, přesunovat atd. Společnost však přichází o peníze i v dalších aspektech: snižuje se hodnota ať už surového materiálu, rozpracovaného nebo finálního produktu, snižuje se výrobní kapacita a volné prostředky na investice, zvyšuje se objem práce – například doba hledání a pohybu, zbytečně se zabírá cenné místo, spotřebovává se více energie atd.

Jedná se o další významnou složku plýtvání, firmy se proto snaží o co nejplynulejší pohyb materiálu výrobou. Sice to klade vyšší požadavky na další složky, jako například plánování, avšak úspory mohou být obrovské [5].

1.2.1.3 Pohyb

Pohyb pro součást či náradí, odkládání, stisk tlačítka nebo například hledání, jsou opět aktivity, které je třeba redukovat.

Toho docílíme tak, že se pracoviště upraví a standardizuje tak, aby vše bylo na svém místě, ergonomicky a přehledně uspořádáno, a to jen v takovém množství, které je potřeba. Toho lze docílit pomocí techniky 5S [8].

1.2.1.4 Čekání

Pokud stroj nebo člověk čekají, například během dodávky surového materiálu, CNC obrábění, nefunkčnosti stroje či nástroje, opět to nepřidává hodnotu.

Jako protipatření je vhodné využít vícestrojovou obsluhu a používat jen spolehlivé a osvědčené metody výroby.

1.2.1.5 Nadbytečné zpracování

Dalším druhem plýtvání je nadbytečné zpracování. Jedná se například o špatně zvolenou technologii výroby, nevhodné technologické podmínky a procesy nebo špatně zkonstruované součásti, vyžadující dražší technologii zpracování.

Řešení se nabízí v pečlivém výběru technologie a samotného stroje, snížením přídavků, optimalizaci procesních parametrů, změně nástrojů a užší spolupráci technologa s konstruktérem (ku příkladu změna za levnější materiál, zmírnění požadavků na přesnost nebo drsnosti) [9].

1.2.1.6 Nadvýroba

Tento bod souvisí s jedním z předchozích bodů – zásobami. Firma produkuje více, než zákazník vyžaduje. Může to být z důvodu nestability procesu nebo ze strachu z penalizací v případě nedodání.

Opět platí, co v minulém případě. Zásoby je nutné snížit na co nejnížší úroveň, v ideálním případě nemít žádné zásoby.

1.2.1.7 Neshody

Každá neshoda stojí společnost peníze. V lepším případě je to interní neshoda, pokud však produkt je již u zákazníka, jedná se o vysoké náklady.

Snížit riziko neshod lze pečlivým vývojem a návrhem produktu, uvolněného do prodeje až v případě finálního stavu výrobku. Dále lze minimalizovat pravděpodobnost selhání za pomoci ochranných mechanismů, například použitím poka-yoke, které dokáže omezit, či odhalit neshodu [8].

1.2.2 5S

5S je dalším z hlavních nástrojů štíhlé výroby. Cílem 5S je eliminovat procesy, které nepřidávají hodnotu produktu. Toho je dosaženo vypracováním standardizovaných pracovních metod. 5S pochází z pěti japonských slov, jež začínají písmenem „s“. Ty byly z japonštiny přeloženy do češtiny na slova začínající na „u“. Jsou to (obr. 1.2):

- utříd' (**Seiri**),
- uspořádej (**Seiton**),
- udržuj (**Seiso**),
- urči pravidla (**Seiketsu**),
- upevňuj a zlepšuj (**Shitsuke**).

Systém šetří čas, zvyšuje ergonomii, zpřehledňuje, zjednodušuje pracovní prostor, a především zvyšuje bezpečnost. Implementace systému do pracovního prostředí motivuje k neustálému zlepšování [10].

1.2.2.1 Utříd' (Seiri)

V tomto procesu je hlavním úkolem vytrdit všechny redundantní předměty, dále pak označit všechny položky a poté je zlikvidovat, opravit nebo je znovu umístit na jiné pracoviště. Samozřejmě, že před likvidací nepotřebností by se mělo zvážit, zda jsou položky opravdu potřeba vyhodit, popřípadě pro ně eventuálně najít jiné využití.

Během této fáze je vhodné pořídit snímky původního stavu, které jasně ukáží razantní rozdíly před a po úpravě a mohou tak motivovat k dalšímu zlepšování.

Nejprve se odstraní všechny nepotřebné položky. Jednoduše se odstraní vše, co nebude použito v nejbližší době. Může se jednat například o rozbité nebo již nepotřebné nářadí, neshodné kusy, palety atd.

Následuje vytřídění speciálních nářadí. Pod pojmem speciální nářadí se rozumí předměty, které se používají jen občas. V tomto případě se věci umísťují do větší vzdálenosti od pracovního místa. Lze použít například skříň, sdílenou s dalšími pracovníky. Pokud bude operátor z nějakého pracoviště předmět potřebovat, vypůjčí si ho a po ukončení práce ho zase vrátí. Díky tomu lze ušetřit náklady na pořízení daného předmětu pro každé pracoviště.

V konečném důsledku se tak ušetří místo a prostředky, alepší se i ergonomie místa [4].

1.2.2.2 Uspořádej (Seiton)

Jakmile je vše vytríděno, je čas vrátit věci nazpět. Je třeba se ujistit, že bude vráceno pouze to, co je opravdu potřeba. Je také důležité pečlivě uvažovat, kde by mělo být vše umístěno jak pro snadný přístup, tak pro udržení bezpečnosti. Rozložení v ideálním případě kopíruje kokpit letadla.

Hlavním cílem je vytvořit vhodné konkrétní místo pro každou položku. Zaměstnanci by tím měli být schopni snadno zjistit, zda něco chybí nebo není na svém místě. Druhým cílem je vytvořit systém uspořádání, jež zajistí, aby předměty nebyly pouze přesunuty na správné místo, ale také aby v případě spotřebního materiálu byly

zavedeny takové mechanismy, které by sledovaly množství a zabezpečovaly by dostatečnou kvantitu materiálu tak, aby byl vždy k dispozici.

Jakmile je finální rozložení stanoveno, je nezbytné vše řádně označit. Účelem označování je určit místo uložení u spotřebních materiálů a dále informace o tom, kdy by měly být doplněny či objednány. V případě nástrojů pak sdělit, kdy byl proveden poslední servis a kdy se doporučuje další údržba. Dále se doporučuje používat různé barvy značení. Tím se docílí snadného rozpoznání položek pro bezpečnost, nebezpečí požáru, vybavení, zóny apod.

Aby byl na pracovišti vždy k dispozici materiál v dostatečné kvantitě, je možné používat Kanban karty. Kanban karta je ve skutečnosti zpráva, která signalizuje snížený stav zásob produktů, dílů nebo inventáře, která spustí proces doplnění. Tato zpráva může mít elektronickou nebo fyzickou formu (v podobě karty).

Podobný systém by měl být zaveden pro zařízení a nástroje, které je třeba pravidelně udržívat, aby byly bezpečné, předcházelo se poruchám, zabránilo se prostojům a aby se prodloužila životnost. Podrobné informace o tom, co má být vykonáno při každé inspekci, by měly být přiloženy k zařízení nebo nástroji.

Při kroku uspořádání je příhodno dokončit najednou celé pracovní oddělení a zároveň se ujistit, že všichni zaměstnanci jsou zapojeni. Koneckonců je to jejich každodenní pracovní prostor [7; 5].

1.2.2.3 Udržuj (Seiso)

Další krok souvisí s úklidem a renovací pracoviště. Místo se uklidí a vyčistí. Zašlé stěny, radiátory, podlahy, stroje či konstrukce se natrou. K tomu, aby se snadno identifikovaly problémy na pracovišti je zásadní, aby pracovní prostor vypadal vždy jako nový.

Díky čistému prostředí lze lehce rozpoznat všechny netěsnosti a úniky. Dále je to pak jednodušší detekce poškozených nebo chybějících nástrojů či zásob. Problémy jsou zjištěny brzy, proto mohou být snadno a rychle odstraněny. Výrazně se tedy sníží šance vzniku závažných problémů, jako je selhání zařízení.

Dále se implementací zvýší bezpečnost. Pokud je vše čisté a uspořádané, možnost náhodného zranění se sníží [11; 10].

1.2.2.4 Urči pravidla (Seiketsu)

Nyní je nutno zajistit, aby byly zavedeny nástroje, které by udržovaly toto prostředí, jež bylo vytvořeno. Tento krok se tedy stará o standardizaci.

Pro zahájení standardizačního procesu musí být role a odpovědnosti všech zaměstnanců ujasněny a následně zdokumentovány. Vedení poskytne zaměstnancům dostatek času k tomu, aby tyto změny mohli provádět a rozvíjet [11; 12].

1.2.2.5 Upevňuj a zlepšuj (Shitsuke)

Aby se zajistilo, že úsilí, které bylo započato, neskončí po 4. kroku, je nutné pokračovat v dalším zlepšování. Pro neustálé zlepšování musí být vedení nakloněno.

Důležité je zajistit, aby bylo dostatečné množství času pravidelně věnováno na vytváření nebo vylepšování standardizovaných postupů a tím na zlepšování 5S.

Vedení firem, které zvažují implementaci systému 5S, může zajímat, zda je 5S nákladné. Obecně není. Ze začátku dochází k počátečním investicím, jako například do nástrojů, štítků, tabulí, boxů či skříní. Dále je potřeba věnovat určitý čas zaměstnancům na školení a aktivity kolem 5S. V dlouhodobém horizontu však díky tomu procesy probíhají plynuleji a zabraňuje se nehodám. A právě to podnikům ušetří nemalé prostředky [4; 13].

1.2.3 Poka-yoke

Jedná se o metodu, která se zaměřuje na včasnou detekci chyb a následné zabránění jejich důsledků. Jde o efektivní a jednoduchou metodu, redukující nechtěné a neúmyslné chyby způsobené nedbalostí pracovníků. Toho se docílí implementací pomocných prvků do produktů, popřípadě pracovišť, která umožní provést výrobu jen jedním, správným způsobem.



Obr. 1.2 Typický příklad poka-yoke z každodenního života [14].

Existují 3 druhy poka-yoke, a to podle základní funkce:

- Vypnutí.

Zařízení nebo mechanismus kontrolují kritické parametry procesu a tento proces zastaví v případě, kdy je překročena stanovená toleranční zóna. Díky tomu, na rozdíl od varování, se téměř vylučuje lidský faktor. Jako příklad z běžného života lze uvést elektrickou pojistku. V případě, že proud překročí definovanou mez, pojistka se přeruší nezávisle na jakýchkoliv jiných faktorech.

- Kontrola.

Jedná se o metodu, u které je parametr produktu kontrolován v průběhu/ po skončení procesu. To znamená, že v případě nesrovnalostí je produktu zabráněno postoupit na další pracoviště.

- Varování.

Tato metoda uvědomuje pracovníka, že se něco děje. Zařízení, nebo jiné mechanismy poka-yoke jsou vytvořeny tak, že indikují a varují operátora, že došlo k chybě. V takovém případě musí operátor okamžitě

zasáhnout do procesu, jenž způsobuje defekty, a opravit jej. V případě nezodpovědného chování obsluhy, bez ohledu na to, zda bylo na varování upozorněno, nemusí být chyba odstraněna a linka bude produkovat neshodné kusy. Z toho vyplývá, že tato metoda závisí na lidské povaze, chování a disciplíně. Proto není tak spolehlivá, jako dvě výše zmíněné. Standardně se k upozornění využívají světelné nebo zvukové signály.

Jako analogii lze využít bankomat vydávající platební kartu zpět po výběru: jakmile se karta vysune z bankomatu, spustí se zvukový signál a rozblíká se světelná lišta kolem karty (obr. 1.3), aby varovala osobu na nestandardní situaci, kterou je třeba řešit – je nutno odebrat kartu, aby nehrozilo její zneužití. Osoba může tyto signály ignorovat, v tom případě však vznikne nepříjemná situace [15].



Obr. 1.3 Varování v praxi [16].

Mezi typické využití poka-yoke patří [17]:

- Vodící kolíky.
Jsou používány pro zajištění přesnosti slícování, jako je například montáž obrobených dílů.
- Koncové spínače.
Jedná se o elektronická zařízení obsahující akční člen, jenž je mechanicky spojený s kontakty. Pokud jakýkoliv objekt přijde do kontaktu s akčním členem, obvod se rozpojí, případně spojí. Tím dokáže odhalit absenci, průchod či koncovou polohu dílu nebo nástroje. Koncové spínače se používají především kvůli jejich robustnosti, snadné instalaci, ceně a spolehlivosti.
- Rozdílné tvary dílů.
Jednotlivé díly mají takové tvary, které do sebe zapadají pouze jedním způsobem. Jedná se velmi jednoduché a levné řešení. Je však nutné s tímto záměrem počítat již ve stádiu vývoje produktu. Tento způsob je velmi rozšířen a často se s ním lze setkat i v každodenním životě (obr. 1.2).

- Počítadla.

Pokud počet použitých součástí, například šroubů, na výrobu jednoho kusu neodpovídá kusovníku, systém oznámí tuto skutečnost opticky nebo zvukově.

- Elektrické senzory.

Účelem je měřit množství materiálu případně přítomnost dílu nebo náradí. Systém upozorní pracovníka eventuálně mu znemožní pokračovat v činnosti v případě, že něco chybí.

1.2.4 Value Stream Mapping (VSM)

Metoda Value Stream Mapping (VSM), česky nazývaná mapování toku hodnot, slouží k zanalyzování a popisu procesů, které přidávají, resp. nepřidávají hodnotu. Jedná se o nástroj štíhlé výroby.

Účelem VSM je zkoumat pohyb materiálu směrem od zákazníka k dodavatelské firmě a zobrazit každou část materiálového a informačního toku v mapě. Následně díky této mapě lze definovat slabá místa současného procesu a poukázat na možný budoucí stav. Z toho vyplývá, že metoda se používá v případech, jako jsou zavedení nové výroby, optimalizace současné výroby, konstrukční změny výrobku atd.

Při vytváření VSM je nejprve nutné zvolit zástupce produktové rodiny. Toho se docílí tak, že se vytvoří seznam se všemi výrobky požadovanými zákazníkem. Poté se ze seznamu vybere zástupce podle kritérií jako množství vyrobených kusů za měsíc, velikost výrobní dávky, použité výrobní operace a zařízení a další. Po výběru vhodného reprezentanta začíná samotný proces mapování. Začíná se od konce, definuje se měsíční požadavek, množství dostupného času za měsíc, počet vyrobených kusů za den. Následuje zobrazení jednotlivých fundamentálních procesů pro zvolenou stěžejní součást konečného produktu. Ke každému procesu se zapíše zjištěné parametry, například celková doba procesu, doba přidávající hodnotu atd., množství těchto údajů záleží na konkrétním případě. Při zjišťování může pomoci si vytvořit kamerový záznam výroby a v případě potřeby se lze jednoduše vrátit zpět a ověřit si například změřené časy.

Tok materiálu ve VSM má směr zleva doprava ve vodorovném směru a není závislý na skutečném rozložení výroby. Při mapování nesmí být opomenuty rozpracované produkty, proto se při vytváření mapy zapíše, kolik kusů se nachází před, resp. za, každým pracovištěm. Díky tomu lze jednoduše rozpoznat, kde se zbytečně hromadí materiál. Výstupem mapování je tedy zpráva, pomocí které se lze zorientovat ve výrobním procesu a najít slabé články. Na základě toho lze nastínit, jak by se měl proces zlepšit [18].

1.2.5 Teorie omezení

Cílem většiny výrobních firem je generovat zisk. A to jak krátkodobě, tak dlouhodobě. Teorie omezení ukazuje cestu pro dosažení tohoto cíle.

Teorie omezení (anglicky Theory of Constraints – TOC) je metodika pro identifikaci nejvíce omezujícího faktoru v procesu, který stojí v cestě k dosažení vytyčeného cíle, a následnou racionalizaci tohoto faktoru, tak aby již nebyl limitujícím. Ve výrobě je toto omezení často označováno jako úzké místo [19].

Jedná se o vědecký přístup ke zlepšení. Ten předpokládá, že každý složitý systém, včetně výrobních procesů, se skládá z více propojených činností, z nichž jedna působí jako omezení pro celý systém (slabý článek řetězu). Nejvyšší prioritu má tedy vždy aktuální omezení.

Úspěšná implementace teorie omezení má následující výhody [20]:

- zvýšený zisk,
- rychlé zlepšení,
- zkrácení dodací lhůty,
- snížení zásob.

Základním konceptem teorie omezení je, že každý proces má jedno omezení a že celková propustnost procesu může být zlepšena pouze v případě, že je toto omezení zlepšeno. Důležitým faktem je, že čas strávený optimalizací jiných než úzkých míst nebude v konečném důsledku významným přínosem; pouze zlepšení úzkého místa přispěje k dosažení cíle (dosažení většího zisku).

Metodika se tedy silně zaměřuje pouze na ten nejslabší článek, a to dokud nepřestane limitovat výrobu. V té chvíli se přeorientuje na nové slabé místo. Jedná se tedy o nekonečné vylepšování.

Aplikace spočívá v pěti krocích [20]:

- Identifikovat.
Identifikace aktuálního omezení. Hledají se jednotlivé části procesu, kvůli kterým proces nedosahuje daných parametrů.
- Zjistit, jak lze omezení využít.
Udělat rychlé zlepšení vedoucí k vyšší průchodnosti pomocí již existujících zdrojů (vytěžení maxima ze současného stavu).
- Podříditi ostatní aktivity úzkému místu.
Například optimalizace výrobního procesu podle tempa nejužšího místa.
- Zvýšit kapacitu úzkého místa.
Zvýšit prostupnost tak, aby se již nejednalo o úzké místo. Například zakoupením nového stroje nebo kooperací výrobou.
- Začít od začátku.
Vždy je v procesu slabý článek. Je potřeba ho opět eliminovat dle stejného algoritmu.

1.3 Ergonomie pracoviště

Ergonomie samotná má za cíl chránit zdraví člověka, respektive minimalizovat negativní vlivy a usnadňovat mu práci. Toho dosahuje navrhováním předmětů tak, aby svým tvarem, vlastnostmi či uspořádáním co možná nejvíce korespondovaly s fyzickými a duševními vlastnostmi jedince.

Hlavním úkolem ergonomie pracovního místa je vytvoření vhodných podmínek na pracovišti odstraněním všech rušivých, škodlivých a obtěžujících jevů, a tím maximalizovat pohodlí pracovníků. Ergonomie pracoviště úzce souvisí se systémem

5S, s tím rozdílem, že 5S se zaměřuje kromě ergonomie i na další věci. Využitím poznatků z ergonomie se dosáhne zlepšení pracovních podmínek, spokojenosti a výkonnosti zaměstnanců. Zaměstnavatelé si to uvědomují čím dál tím více [21].

Diskomfort, svalová únava, přetížení pohybového aparátu, zrakové potíže a další jsou důsledkem nevyhovující ergonomie. Tu zjišťujeme na pracovišti společně se zaměstnanci. Mezi významné faktory, které definují pracovní místo, a je důležité se na ně zaměřit, patří [21]:

- Pracovní poloha.

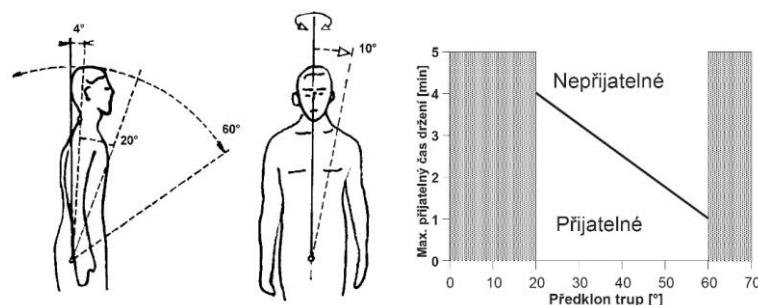
Je taková poloha těla, při které probíhá práce. Dělí se na dva základní druhy: polohu vstaje a vsedě.

Při práci vsedě, která je typická zejména pro úředníky, řidiče, pokladní, některé montážní pracovníky apod., je důležité sedět vzpřímeně, se správně nastavenou výškou sedáku, a využívat všechny opěrky, kdy končetiny mezi sebou svírají tupé úhly (obr. 1.4).

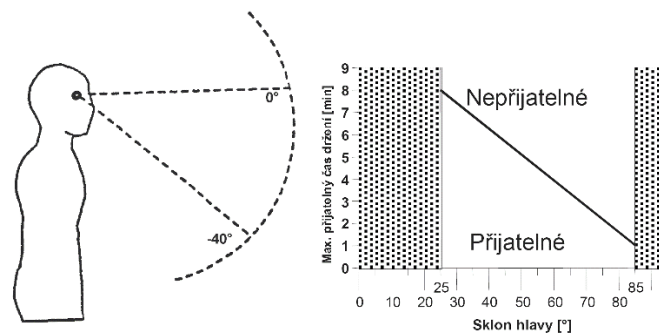


Obr. 1.4 Správné polohy vsedě podle různých činností [22].

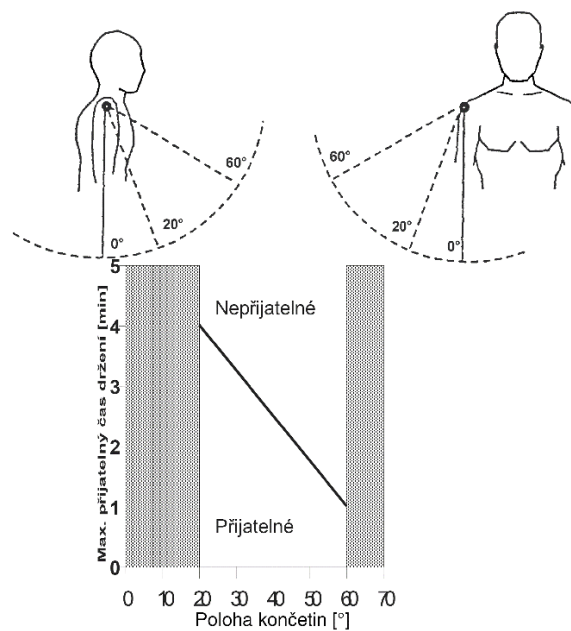
Některé pohyby těla mohou být nepřírozené a neprospívají muskuloskeletálnímu systému. Tyto pohyby je třeba eliminovat, případně zkrátit dobu v nepřírodných polohách. Pro zjištění maximálního přijatelného času držení pro trup, horní končetiny a krk lze použít obrázky (obr. 1.5, 1.6 a 1.7) níže uvedené.



Obr. 1.5 Optimální sklon trupu [23].



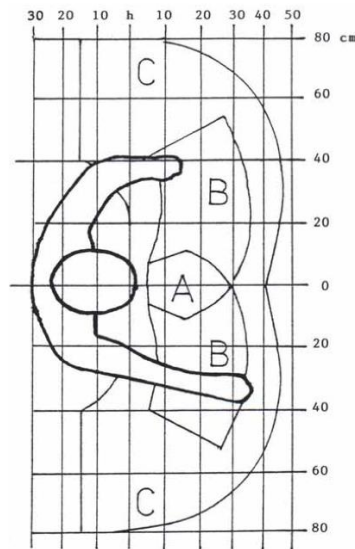
Obr. 1.6 Optimální sklon hlavy [23].



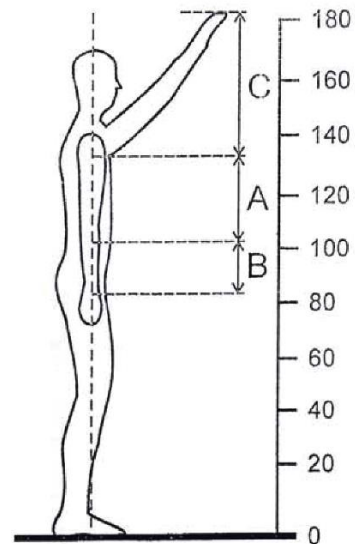
Obr. 1.7 Optimální poloha rukou [23].

- Pracovní pohyby.

Jednotlivé pohyby by měly být jen v určitém rozsahu, a to tak, aby nepřetěžovaly pohybový aparát. Dle následujících obrázků (obr. 1.8 a 1.9) se pohyby mohou rozdělit do tří oblastí: oblast A – oblast častých a přesných pohybů; oblast B – oblast pohybu předloktí bez nutnosti pohybu trupu a oblast C – oblast největšího dosahu, pro méně časté pohyby, nutnost pohybu trupu.



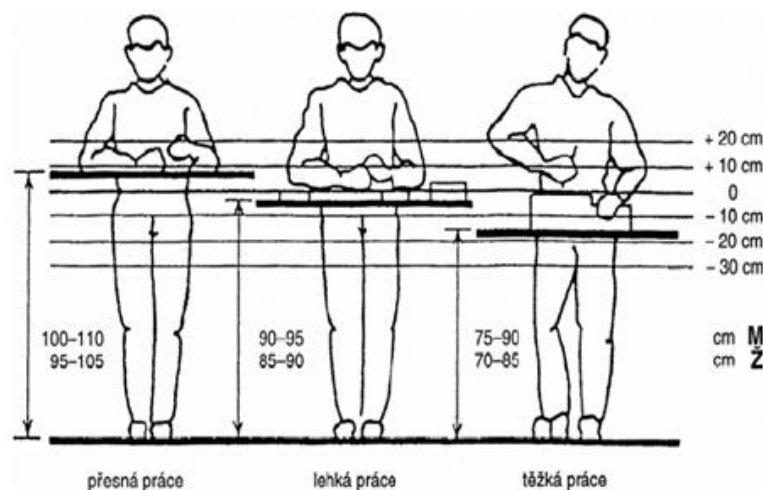
Obr. 1.8 Dosah rukou na pracovní rovině [23].



Obr. 1.9 Dosah rukou při stání [23].

- Pracovní rovina.

Parametry pracovní roviny, například desky pracovního stolu, by měly odpovídat druhu práce, pracovnímu prostředí a fyzickým dispozicím pracovníka. Mezi tyto parametry se řadí povrch, rozměry desky, tloušťka a v neposlední řadě také výška desky. Ta hraje významnou roli. V případě přesných prací se deska dává výše než do normální polohy, naopak v případě manipulace s těžkými předměty se deska ustaví níže (obr. 1.10).



Obr. 1.10 Výšky pracovní roviny dle typu činnosti [22].

- Rozmístění ovladačů a nástrojů.

Ovladače by měly být snadno přístupné a rozpoznatelné, dobře viditelné za všech okolností. Je vhodné je umístit dál od sebe, aby neohrožilo

nechtěné stisknutí jiného tlačítka, a dále je nastavit kolmo k pozorovateli, kdy je fyzicky nejjednodušší rozpoznat jakoukoliv nesrovnalost. Přesná poloha by měla opět vycházet z maximálního dosahu rukou popsaného výše. Totéž platí i pro nástroje rozmístěné na pracovišti. Do bližších míst (oblasti A, B) se situují nejpoužívanější nástroje, méně časté nástroje se rozmisťují v oblasti C.

2 ROZBOR SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍ MONTÁŽE

2.1 Seznámení se se společností IFE-CR, a.s.

2.1.1 IFE-CR, a.s.

Firma IFE (obr. 2.1) je výrobcem elektricky řízených, vstupních systémů pro kolejová vozidla. Konkrétně vyvíjí, produkuje a prodává dvevní křídla, dvevní pohony a schody pro městská, příměstská, linková i vysokorychlostní drážní vozidla. Společně s výrobcí a provozovateli vozidel chce společnost IFE zlepšovat vstupní systémy pro kolejová vozidla a oživit trh inovativními impulsy.



Obr. 2.1 Logo společnosti IFE [24].

IFE nastavuje nové standardy. Produkty této společnosti se vyznačují nejen technickou a funkční excelencí, ale také snadnou instalací a velmi nízkými nároky na údržbu, což snižuje náklady na životní cyklus produktu.

Společnost je součástí nadnárodní skupiny Knorr-Bremse AG s více než 100 pobočkami po celém světě a více než 29 000 zaměstnanci [25].

V České republice působí IFE-CR, a.s., která se nachází v Modřicích (obr. 2.2). S počtem zaměstnanců přesahujících číslo 860 se jedná o největší pobočku IFE. Tato diplomová práce se věnuje racionalizaci právě v této lokaci.



Obr. 2.2 IFE-CR, a.s., sídlící v Modřicích [26].

2.1.2 Historie IFE

Firma IFE založená jako Institut für Forschung und Entwicklung, Institut technického výzkumu a vývoje, vznikla v roce 1947 ve Vídni. Zaměřovala se na vývoj a produkci průmyslových, specializovaných strojů. Roku 1965 se firma přesunuje do Waidhofen an der Ybbs. V roce 1997 kupuje 49 % akcií společnosti IFE nadnárodní koncern Knorr-Bremse AG, aby se následně zvýšil podíl na 90 % [27].

Později se IFE štěpí na dvě samostatné společnosti, divizi zaměřující se na dveřní systémy do kolejových vozidel a divizi zaměřující se na stroje pro manipulaci se sypkým materiálem. Tato divize se stává nezávislou na Knorr-Bremse AG. Tato práce se dále týká pouze divize dveřních systémů, jelikož realizace práce proběhne právě tam [28].

V České republice začíná historie IFE-CR, a.s., v roce 1995, kdy rakouská společnost IFE kupuje brněnskou firmu Hády-Metal, a.s., která se také zaměřovala na výrobu dveřních systémů do kolejových vozidel, hlavně však se orientovala na trhy východně od České republiky. Do Hád se začíná přesouvat produkce zpočátku jen dveřních křídel. Produkce se v průběhu času zvyšuje, a tak je rozhodnuto o výstavbě nového závodu. Ten je postaven jižně od Brna, v nově vzniklém průmyslovém parku CTP Modřice, kde firma IFE-CR, a.s., sídlí dodnes. Postupem času se do této pobočky přesunuje nejen kompletní produkce Hády-Metal, a.s., ale také další části z rakouské pobočky, jako například výroba dveřních pohonů, nástupních systémů a drobných dílů, oddělení strategického nákupu a konstrukčního oddělení. V roce 2006 firma kupuje společnost IGE-CZ, s.r.o., která také vyrábí dveřní systémy. Společnost dále přichází s novými, inovovanými systémy 4. generace, roste a rozšiřuje se do další výrobní haly v CTP Modřice, kam se přesunuje část výroby a dále pak servisní oddělení. Roku 2016 firma spustila lakovnu dveřních křídel, jež patří mezi nejmodernější projektové lakovny nejen u nás, ale také v Evropě [29].

2.1.3 Knorr-Bremse AG

V roce 1905 založil Georg Knorr Knorr-Bremse GmbH specializující se na brzdové systémy pro drážní průmysl. Ta se později spojuje s Continentale Bremsen GmbH a vzniká Knorr-Bremse AG. Ve dvacátých letech minulého století si firma nechává patentovat pneumatické brzdy pro nákladní vozidla. Výsledné snížení brzdných vzdáleností významně přispělo ke zlepšení bezpečnosti silničního provozu. To zlepšilo pozici firmy na trhu a na konci třicátých let minulého století obsahuje více než 90 % německých užitkových automobilů brzdy Knorr-Bremse. Korporace také participovala na vývoji systému ABS a jako první vybavila tímto systémem užitková vozidla [30].

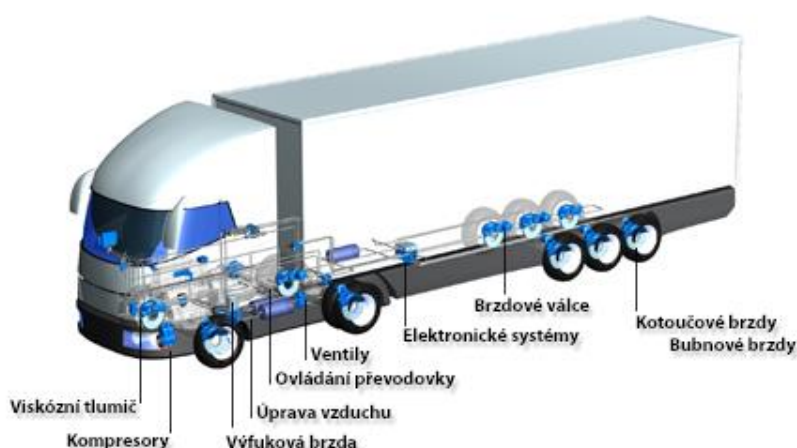
V průběhu osmdesátých let minulého století přebírá firmu Heinz Hermann Thiele. Firma se následně štěpí na 2 divize; pro kolejová vozidla a pro nákladní automobily. Toto rozdělení trvá do současnosti. Skupina Knorr-Bremse (obr. 2.3) měla v roce 2017 obrát v hodnotě 6,24 miliard EUR (to je o 13,5 % více v porovnání s rokem 2016) a čistý zisk byl 580 milionů EUR [31].



Obr. 2.3 Knorr-Bremse [24].

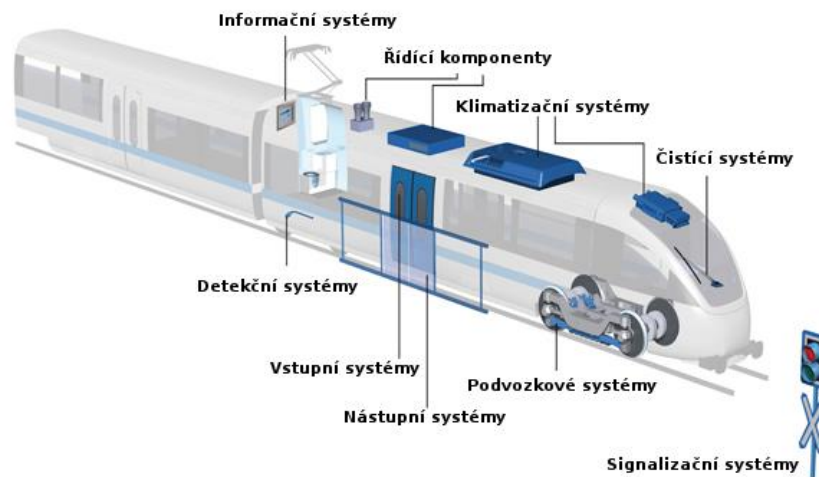
Divize Knorr-Bremse – Systémy pro užitková vozidla – je výrobcem brzdových a řídicích systémů pro užitková vozidla. Dodává systémy všem důležitým výrobcům užitkových vozidel po celém světě. Kromě kompletních brzdových systémů obsahuje sortiment i další systémy (obr. 2.4), jakož i přidružený náhradní servis. Se svými výrobními, prodejními a servisními středisky je oblast systémů pro užitková vozidla zastoupena ve více než 20 zemích po celém světě. Firma vidí obrovský potenciál v oblasti autonomního řízení, a proto se spojila s firmou Continental a investuje do vývoje a výzkumu nemalé prostředky [32; 33].

Oddělení divize užitkových vozidel mělo v roce 2017 tržby ve výši 2,93 miliardy EUR s počtem 11 082 zaměstnanců [32].



Obr. 2.4 Produkty Knorr-Bremse pro užitková vozidla [34].

Divize zaměřující se na kolejová vozidla vybavuje vozy městské hromadné dopravy a vlaky s vysoce pokročilými produkty již řadu let. Spolu s brzdovými systémy se jedná o systémy HVAC, pomocné systémy napájení, ovládací prvky, systémy stěračů, prosklené dveřní systémy nástupišť, asistenční systémy strojvedoucího a řídicí techniku (obr. 2.5). Knorr-Bremse navíc nabízí simulátory a e-learning systémy pro optimální výcvik vlakového personálu. Systémy společnosti jsou instalovány ve vysokorychlostních, příměstských a nákladních vlacích, v metrech, tramvajích i lokomotivách. S výrobními, prodejními a servisními centry je sortiment zastoupen ve 25 zemích po celém světě [35].



Obr. 2.5 Produkty Knorr-Bremse pro kolejová vozidla [36].

2.1.4 Výrobní portfolio IFE

Firma dodává vstupní systémy do kolejových vozidel. Ty se skládají ze tří hlavních částí:

- Dveřní křídla.
Pro tramvaje se zpravidla využívají celoprosklené dveře, rychlejší vozidla pak mají dveřní křídla s okny, s voštinovou případně pěnovou výplní.
- Pohonné jednotky.
Slouží k pohybu dveřních křídel. Firma nabízí několik různých typů jednotek. Použití konkrétního typu závisí na použití vozidla, respektive na jeho maximální konstrukční rychlosti.
- Nástupní systémy.
Jak název napovídá, usnadňují uživatelům, zejména pak handicapovaným, méně pohyblivým lidem a maminkám s kočárky nástup do vozu.

IFE je charakterizováno projektovou výrobou. Charakteristickým znakem je modifikace produktu přesně dle požadavků zákazníka pro daný projekt. To znamená, že každý projekt je specifický a liší se od sebe (ku příkladu v rozměrech, materiálu, stupněm krytí, tloušťkou, použitím přídatných bezpečnostních prvků atd.), avšak základní rysy produktu zůstávají zachovány.

2.1.5 Nástupní systémy

Ve firmě se vyrábí hned několik typů nástupních systémů. Každý má svá specifika a použití. Níže jsou popsány ty nejběžnější.

2.1.5.1 Výklopný schod

Tento systém se používá v příměstských, vysokorychlostních (obr. 2.6 a 2.7) a dálkových vlacích. Je charakteristický sníženými nároky na prostor. Vyklápění může být jak elektrické, tak mechanické, může být spojeno s pohonnou jednotkou dveřních křídel. Na rozdíl od výsuvných systémů, tento systém musí být plně otevřen, aby umožnil cestujícím nástup do vozidla.



Obr. 2.6 ÖBB Railjet s výklopným systémem.



Obr. 2.7 Další z variant výklopného systému [6].

2.1.5.2 Rampa

Rampy (obr. 2.8) umožňují uživatelům invalidních vozíků, případně maminkám s kočárky, bezpečné nastupování do vozidel, i když je značný výškový rozdíl mezi vlakem a nástupištěm. Každá rampa je dodávána jako tenká a plně vybavená kazeta, která potřebuje jen velmi malý instalační prostor s nízkou výškou. Toto řešení se používá hlavně v tramvajích a příměstských vlacích.



Obr. 2.8 Rampa [6].

2.1.5.3 Přemostění

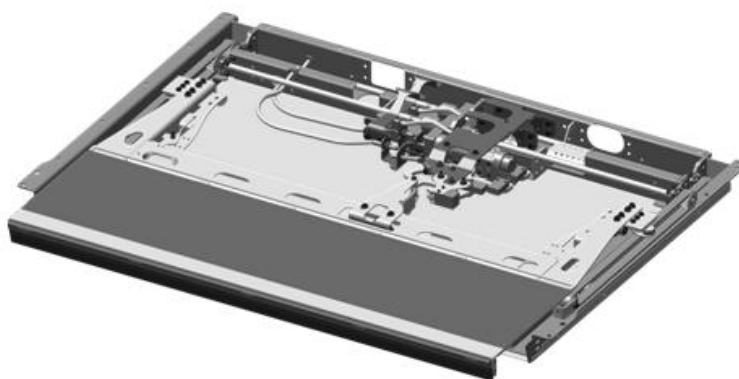
Přemostění (obr. 2.9) se používá především v hromadné dopravě. Slouží ke zmenšení mezery mezi vozidlem a okrajem nástupiště, přičemž výškový rozdíl je minimální. Přemostění také slouží k zajištění snadného přístupu osob se sníženou pohyblivostí. Dokáže překlenout mezery mezi vozidlem a nástupištěm až do cca 150 mm.



Obr. 2.9 Přemostění v metru [6].

2.1.5.4 Výsuvný schod STR

Systém schodu STR (obr. 2.10) je charakterizován svou výsuvnou konstrukcí. Je aktivován po stisknutí tlačítka pro otevření dveří, kdy výsuv proběhne před samotným procesem otevření dveří. Vysunutí probíhá lineárně směrem k nástupišti. Na rozdíl od přemostění, které je zkonstruováno na krátká vysunutí, je výsuvný schod schopen vyplnit mezery až do šíře 400 mm [37].



Obr. 2.10 Výsuvný schod STR [37].

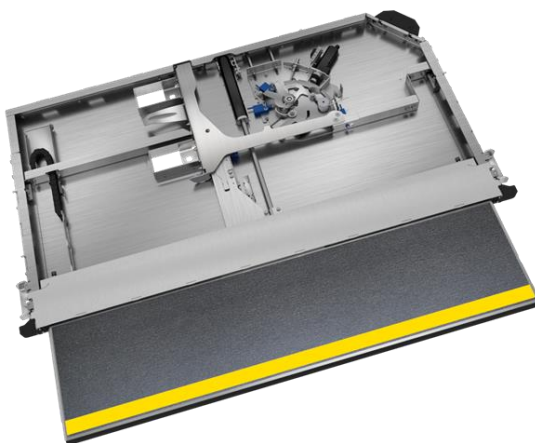
2.1.5.5 Výsuvný schod X4

Nejnovější schod, výsuvný schod X4 (obr. 2.11), vychází z koncepce výsuvného schodu STR.

Charakteristické znaky tohoto typu schodu jsou:

- maximální spolehlivost systému za všech podmínek,
- vysoká bezpečnost cestujících,
- činnost bez jakýchkoliv zásahů člověka,
- vysunutí/zasunutí trvá 3 sekundy,
- radikálně sníženy požadavky na velikost instalačního prostoru – kazeta má maximální výšku 50 mm.

Výsuvný systém je charakterizován svým jednoduchým kluzným uspořádáním, kdy schodnice je v uzavřené poloze zcela zarovnaná s karosérií vozidla, když je v uzavřené poloze. Prostřednictvím signálu k otevření dveří se deska vysune před otevřením, případně během otevření dveří. Jedná se o plynulý pohyb, aby se zabránilo zaseknutí schodnice o nástupiště, nabízí produkt ochranu před „vysunutím nad překážku“, která dokáže rozpoznat situaci, kdy se deska nachází nad nástupištěm.



Obr. 2.11 Výsuvný schod X4 [38].

Detekce hmotnosti je navržena tak, aby splňovala německou normu VDV111:2006. Hmotnost se měří pomocí snímače, který je umístěn uvnitř schodu a je spojen pomocí páky s nástupní deskou.

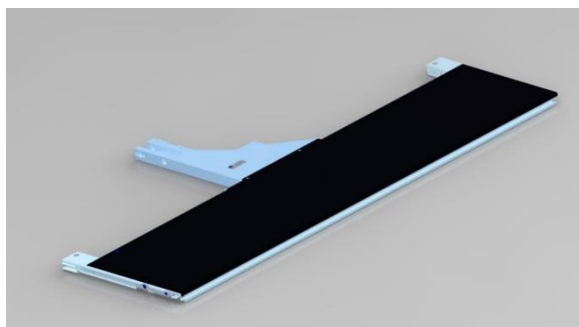
Díky nové konstrukci je také snížen počet servisních prohlídek v průběhu životního cyklu produktu a prohlídky navíc nevyžadují tolik úkonů. Například již není nutné mazání komponent.

Pohyb schodnice je uskutečňován pomocí elektromotoru s převodovkou a je připojen přes bezúdržbový hřídel. Ten přenáší moment motoru na schodnici, na rozdíl od výsuvného schodu STR však X4 neobsahuje řemen, díky čemuž je výrobek spolehlivější. Standardní detekce překážky probíhá pomocí monitoringu proudu na motoru při současném sledování času. Dále probíhá detekce pomocí senzoru citlivého na tlak, který je zabudován v náběžné hraně.

Schodnice je tvořena z hliníkových profilů a hliníkovým sendvičovým kompozitem. Díky tomu je lehká a odolná. Vertikální a laterální vedení schodnice je řešeno válečky po stranách [38].

2.2 Analýza výrobku

Tato práce se bude zabývat racionalizací výroby schodnic neboli nástupních desek (obr. 2.12), ty se používají pro výsuvné systémy X4.

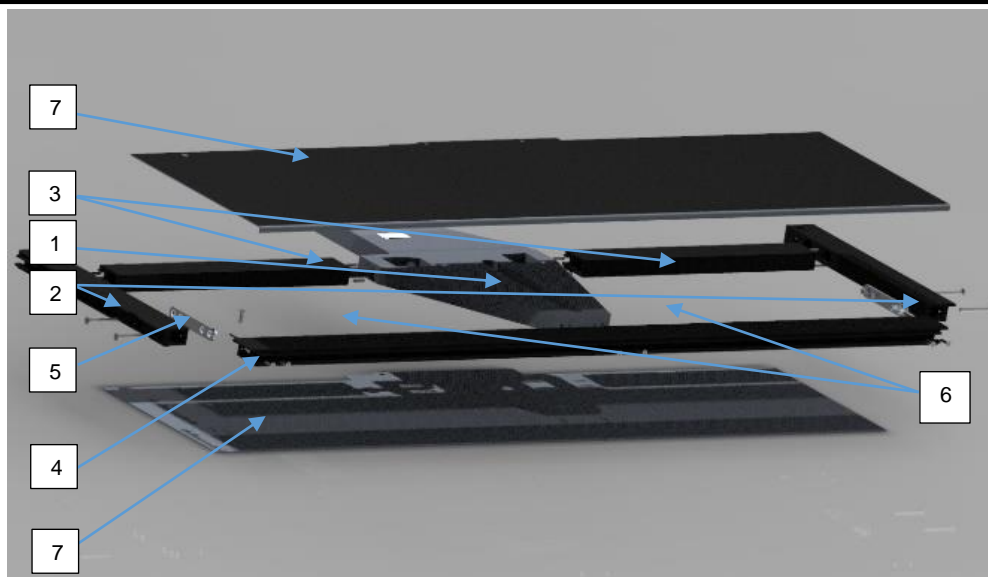


Obr. 2.12 Schodnice X4.

Schodnice slouží jako nástupní plošina, která se vysouvá směrem k nástupišti a umožňuje tak snazší pohyb z/do vozidla. Obsahuje různé systémy, jako například detekci předmětů a osob.

Největší komponentou rámu je středový díl (obr. 2.13/1). Ten váží okolo 20 kg a je zhotovený obráběním. Zvyšuje tuhost celého rámu a zajišťuje spojení mezi pohonnou jednotkou a schodnicí.

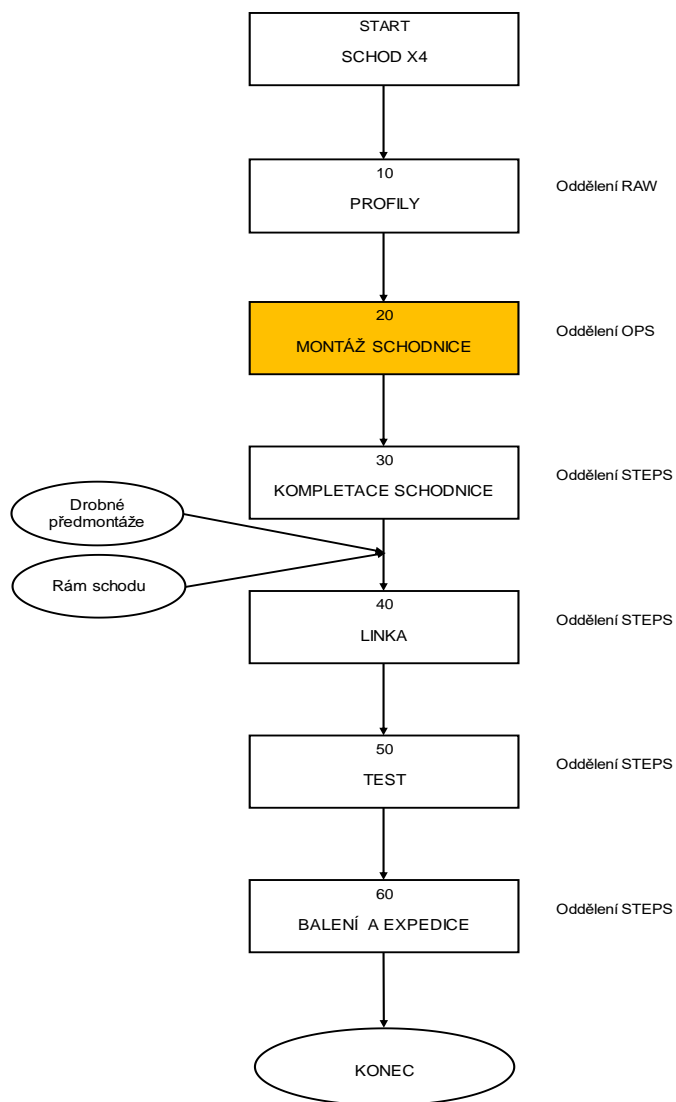
Další podstatnou částí jsou protlačované hliníkové profily s vyfrézovanými konstrukčními prvky, které byly následně eloxovány. Rám obsahuje 5 kusů těchto profilů: 2 kusy jsou použity na boční strany (obr. 2.13/2), které kromě samotné funkce nosného rámu slouží i jako boční vedení při pohybu schodnice. Další 2 profily se nachází v zadní části (obr. 2.13/3). V přední části se pak nachází nejdelší profil (obr. 2.13/4), do něhož lze zabudovat citlivou hranu detekující překážku. Všechny spoje mezi profily samotnými a mezi profily se středovým dílem jsou slícované párem vodících kolíků a zajištěné párem šroubů. K bočním profilům jsou pak přišroubovány desky s nalisovanými maticemi (obr. 2.13/5). Rámem dále může procházet chránička kabelů. V prostoru mezi profily (obr. 2.13/6) se nachází 2 kusy voštiny, které zvyšují tuhost. K horní a dolní straně jsou pak přilepeny eloxované plechy (obr. 2.13/7).



Obr. 2.13 Rozpad schodnice, popis v odstavci výše.

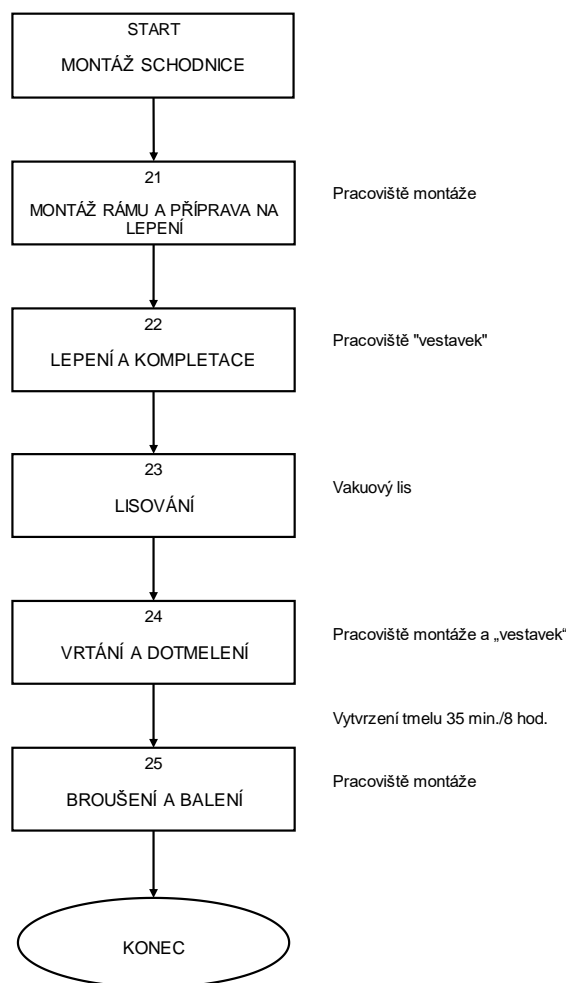
2.3 Rozbor stávajícího procesu

Jak již bylo výše zmíněno, výsuvný schod X4 je nejnovějším produktem IFE v oblasti nástupních systémů. Výroba schodnic je součástí procesu výroby schodů X4 (obr. 2.14).



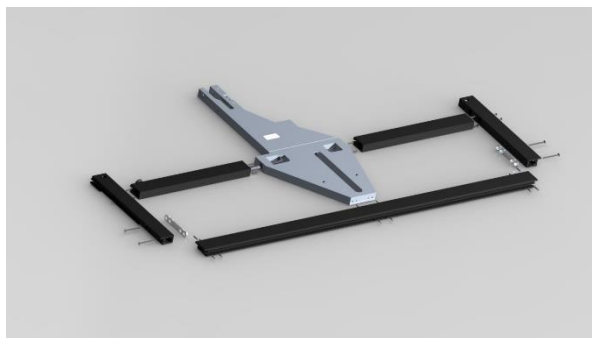
Obr. 2.14 Proces výroby schodu X4.

Samotná výroba schodnic se skládá z pěti operací (obr. 2.15), které jsou popsány níže. Operace jsou z důvodu přehlednosti očíslovány.



Obr. 2.15 Proces výroby schodnice.

Operace 21: Výrobní proces začíná montáží rámu (obr. 2.16). Natloukají se vodící kolíky do profilů a středového dílu, všechny tyto části se následně slícují (obr. 2.17) dohromady, zajistí se šrouby a vloží se chránička kabelů. Dále následuje operace broušení vibrační bruskou, a to jak rámu, tak páru plechů, které se budou později lepit na rám (brousí se jen strany, které se budou lepit). Předtím, než se začne brousit, se však očistí a odmastí povrch odmašťovacím přípravkem, aby nedošlo k poškození eloxované vrstvy. Přípravek se používá také k očištění rámu po broušení. Jakmile je broušení hotovo, vyřezávají se prostory pro šrouby ve voštinách.

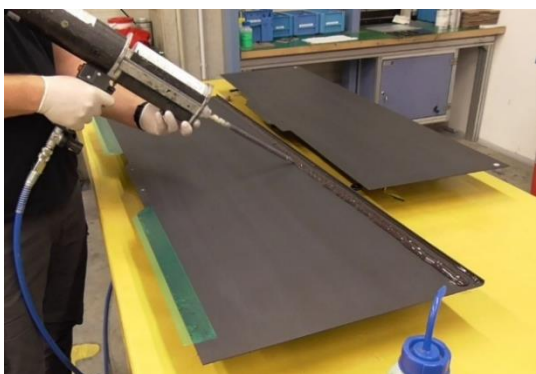


Obr. 2.16 Rozpad rámu schodnice X4.

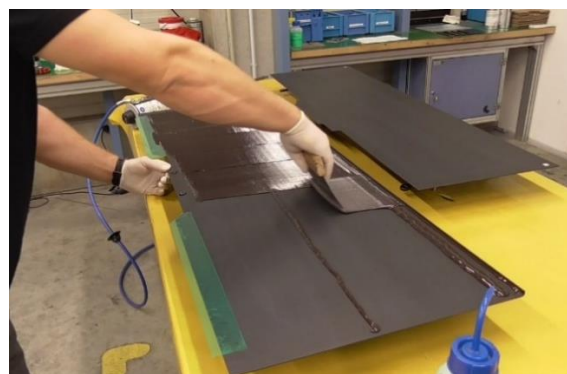


Obr. 2.17 Naklepávání profilů.

Operace 22: Po vyřezání následuje přesun do vestavku, kde je hlídána vlhkost, teplota atd. dle požadavků lepicího procesu. Zde nejprve proběhne další odmaštění rámu stejným přípravkem. Poté se vloží do rámu vyřezané voštiny. Na neobroušenou stranu plechů se připevní madla s přísavkami, na které se plechy otočí, odmastí a zamaskují se technologické otvory páskou. Poté začíná samotné nanášení dvousložkového lepidla. To se nejprve nanese jako vzorek mimo plech při výrobě každého kusu. Pak následuje samotná aplikace lepidla na horní plech (obr. 2.18). Dále se lepidlo rozetře po celé ploše plechu pomocí stěrky (obr. 2.19). Plech se nasadí na připravený rám pomocí madel. V profilech jsou drážky, které ulehčují přesné usazení. Následně se po krajích nalepí fixující pásky, sejmou se madla a schodnice se otočí na druhou stranu. Lepení a rozetření lepidla na dolním plechu pak probíhá analogicky.



Obr. 2.18 Nanášení lepidla.



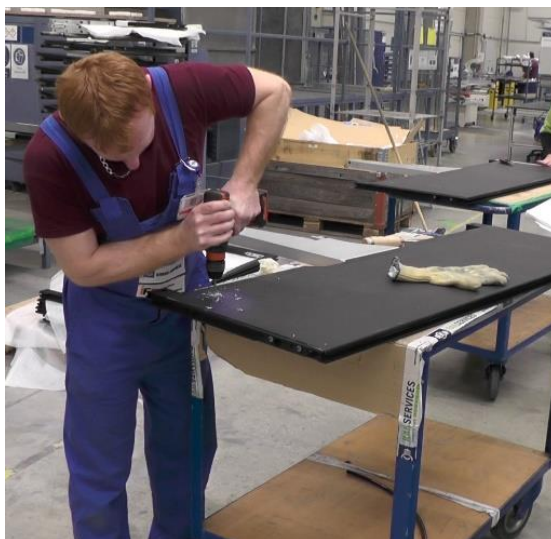
Obr. 2.19 Rozetření lepidla po plechu.

Operace 23: Díly se dále odváží na vozících z vestavku do vyhřívaného vakuového lisu. Ten má čas taktu 35 minut. Otevírá se manuálně vždy po uplynutí této doby. Do lisu se standardně zakládají 2 kusy schodnic (obr. 2.20), pokud by však byla větší propustnost výroby, lze zakládat až 6 kusů schodnic.



Obr. 2.20 Zakládání schodnice do lisu.

Operace 24: Po akceleraci zrání lepidla v lisu se schodnice vyjmou a očistí se od lepidla vyteklého během lisování. Do desky se následně vyvrtá otvor (obr. 2.21) a našroubuje se do něj zemní šroub. Schodnice se zamaskuje, v případě potřeby se přetmelí některá místa (například otvory), a začistí se. Dle situace se pak nechá tmel vytvrdit buď opět v lisu s taktem 35 minut, nebo za pokojové teploty mimo lis. V případě tuhnutí mimo lis je potřeba vzít v úvahu, že tato operace trvá mnohem déle.



Obr. 2.21 Vrtání otvoru pro zemní šroub.

Operace 25: Následuje odstranění tmelu, odmaštění (obr. 2.22), broušení vibrační bruskou, další odmaštění, nalepení a zalakování produktového štítku, přiložení zakázky a přesun na montážní linku ve vedlejší hale.



Obr. 2.22 Odmaštění horní strany schodnice.

Celý proces byl zmapován, naměřen, zachycen na kameru a na základě těchto dat byla vytvořena VSM mapa. Ta se nachází v příloze 1, a to včetně detailních časových náměrů operací.

Časy jednotlivých operací byly pro přehlednost zaneseny do grafu (obr. 2.23). Z něj vyplývá, že nejdelší je operace „lepení a kompletace“ trvající 26,2 minuty, druhá za ní je pak operace „montáže rámu a příprava lepení“ s 22,6 minutami. Naopak nejkratší z časů má operace „broušení a balení“.

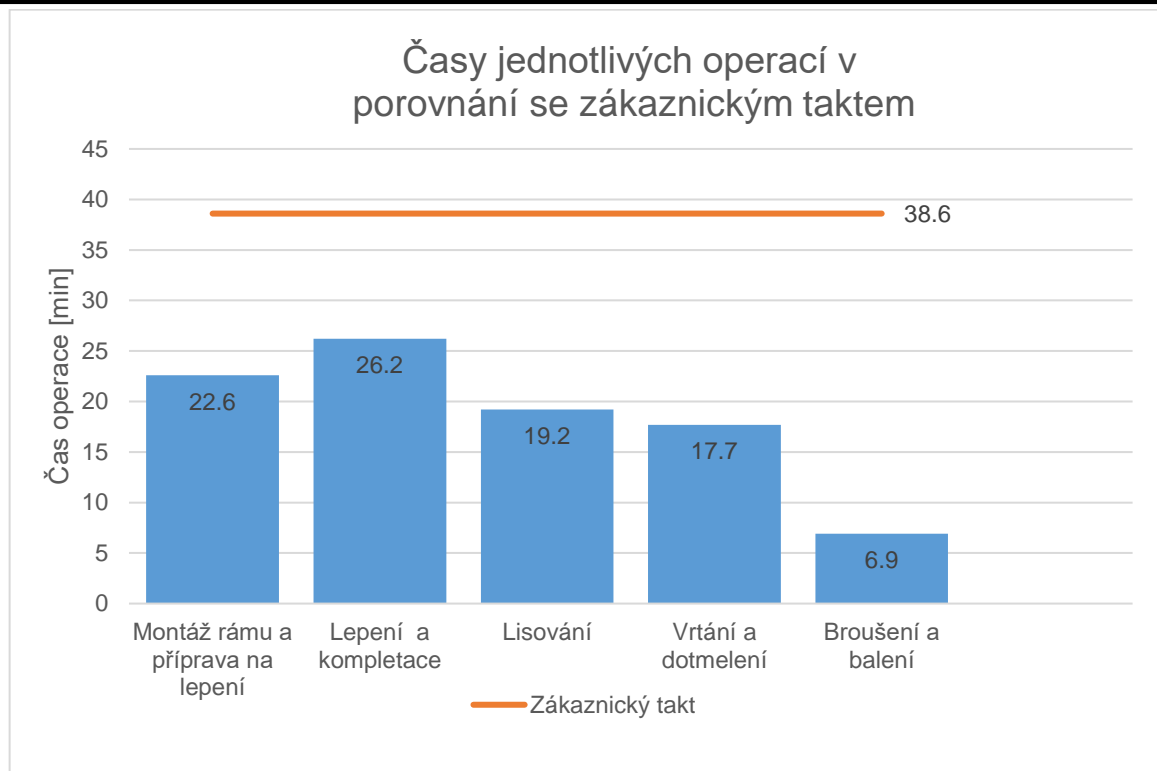
Jednotkový čas činí dle přílohy 1 75,1 minut. Ten je oproti celkovému času kratší, protože neobsahuje strojní čas lisování. Pro zjištění stávajícího zákaznického taktu se použije následující vztah 2.1:

$$T_T = \frac{E_m \cdot 60}{N} = \frac{T \cdot \eta \cdot S \cdot d \cdot 60}{N} = \frac{7,5 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 15 \cdot 60}{140} = 38,6 \text{ min} \cdot \text{ks}^{-1} \quad (2.1)$$

kde:	T_T [min·ks ⁻¹]	–	doba taktu v lednu, únoru, březnu 2019,
	E_m [hod·měsíc ⁻¹]	–	průměrný dostupný čas dělníka za měsíc,
	N [ks·měsíc ⁻¹]	–	průměrný měsíční požadavek vyrobených kusů v lednu, únoru, březnu 2019,
	T [hod·směna ⁻¹]	–	čas směny,
	η [-]	–	efektivita dělníka ¹ ,
	S [směn·den ⁻¹]	–	počet směn za den,
	d [dnů]	–	průměrný měsíční počet dnů, strávených výrobou schodnic ² .

¹ Též koeficient plnění norem.

² Počet dnů strávených výrobou schodnic je menší než počet pracovních dnů v měsíci, jelikož se operátoři ve zbylých dnech věnují výrobě jiných produktů.



Obr. 2.23 Časy jednotlivých operací v porovnání se zákaznickým taktem.

Poté lze spočítat, kolik je potřeba operátorů k zajištění tohoto taktu dle vztahu 2.2:

$$D = \frac{t_{A1}}{T_T} = \frac{75,1}{38,6} = 1,95 \text{ operátoři} \rightarrow 2 \text{ operátoři} \quad (2.2)$$

kde: D [operátorů] – počet operátorů na směně,
 T_{A1} [min·ks⁻¹] – jednotkový čas,
 T_T [min·ks⁻¹] – doba taktu v lednu, únoru, březnu 2019.

Operátoři jsou tedy potřeba 2, s tím, že je zde ještě nepatrná časová rezerva.

Z jednotkového času se vypočte kapacita procesu ve dvou operátorech podle následujícího vztahu 2.3:

$$N_{max} = \frac{E_m \cdot D}{\frac{t_{A1}}{60}} = \frac{T \cdot \eta \cdot d \cdot S \cdot D}{\frac{t_{A1}}{60}} = \frac{7,5 \cdot 0,8 \cdot 15 \cdot 1 \cdot 2}{\frac{75,1}{60}} = 143,8 \text{ ks} \cdot \text{měsíc}^{-1} \quad (2.3)$$

$\rightarrow 143 \text{ ks} \cdot \text{měsíc}^{-1}$

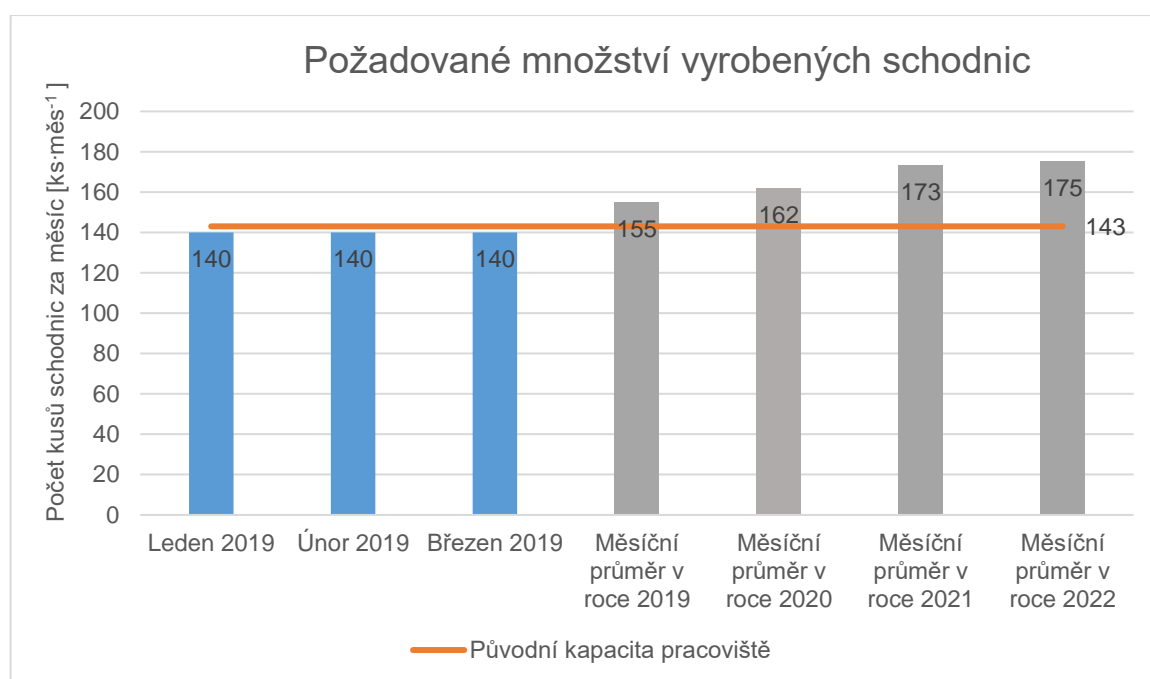
kde: N_{max} [ks·měsíc⁻¹] – maximální počet vyrobených kusů za měsíc,
 D [operátorů] – počet operátorů na směně,
 E_m [hod·měsíc⁻¹] – průměrný dostupný čas dělníka za měsíc,
 t_{A1} [min·ks⁻¹] – jednotkový čas,
 T [hod·směna⁻¹] – čas směny,

η [-]	–	efektivita dělníka,
d [dnů]	–	průměrný měsíční počet dnů strávených výrobou schodnic,
S [směn·den ⁻¹]	–	počet směn za den ³ .

Z výsledků uvedených výše vyplývá, že proces výroby schodnic dosahuje svých kapacit (140 ks·měsíc⁻¹ /požadavek/ vs. 143 ks·měsíc⁻¹ /kapacita/). Pro další navýšování objemu bude tedy třeba zkrátit čas výroby.

V dalších měsících a letech se bude dle výhledů v grafu (obr. 2.24) požadavek na výrobu ještě zvyšovat.

Je tedy reálné, že firma nebude v budoucnu stíhat dodávat a je nutné zavést taková opatření, která by do budoucna zajistila potřebné množství vyrobených kusů.



Obr. 2.24 Požadované množství vyrobených schodnic (data získána ze SAP z 12.04.2019).

³ Jedna z variant, jak dosáhnout vyšší produkce, je vytvoření další směny. Problém však je v minimálním počtu operátorů na jedné směně. Z důvodu manipulace se schodnicemi jsou potřeba minimálně 2. Takže v případě otevření druhé směny by pracovali celkem 4 operátoři, kteří by vyprodukovali více kusů, než kolik by si přál zákazník. Vyrábělo by se tedy na sklad a vznikaly by ztráty. Z tohoto důvodu se uvažuje jen o jedné směně.

3 NÁVRH MOŽNÝCH RACIONALIZAČNÍCH ŘEŠENÍ MONTÁŽNÍ LINKY

Jakmile byla vytvořena grafická podoba VSM (příloha 1), proběhlo několik workshopů na téma racionalizace výroby schodnic. V nichž byli účastníci seznámeni se současným stavem montáže včetně naměřených časů.

Následoval detailní rozbor celého výrobního procesu. Za pomoci jeho znalosti a pořízených záznamů byla vytipována a negociována místa k optimalizaci, kterých bylo 23. Ta se týkala zlepšení ergonomie, bezpečnosti, kvality, úspory materiálu a zkrácení výrobního času. Ty pak bylo rozpracováno. Byly zjištěny původní časy operací a odhadnuty budoucí časy po realizaci optimalizací. Dále bylo ještě zjištěno, jakých projektů se racionalizace týká. Níže uvedená opatření jsou dvojího druhu.

Buď jsou aplikovatelná na všechny projekty, nebo se jedná o racionalizační opatření, které lze použít pouze pro projekt Trenitalia/ICNG. V návrzích byly použity roční objemy, získané z objednávek v softwaru SAP (tab 3.1).

Tab. 3.1 Roční objemy pro výpočet úspor.

Roční objem projektu Trenitalia/ ICNG	Roční objem všech projektů
1 150 kusů	1 860 kusů

3.1 Návrhy řešení

Šroubování rámu

- **Současný stav:** Rám se musí vyjmout z přípravku, aby se dalo se šroubovákem dostat ke šroubům (obr. 3.1).
- **Navrhované řešení:** Zkrácení desky.
- **Přínosy:**
 - Zlepšení ergonomie.
 - Úspora času.

Současný stav [s]	Budoucí stav [s]	Roční objemy [ks]	Roční úspora [hod]
447.3	432.3	1 150	4,8



Obr. 3.1 Šroubování s vyjmutým rámem.

Odnos rámu do transportního stojanu z pracoviště

- **Současný stav:** Pro přenos rámu po obroušení jsou potřeba 2 lidé (obr. 3.2).
- **Navrhované řešení:** Nová konstrukce stojanu vyžadující 1 osobu, sloužící i jako balicí jednotka.
- **Přínosy:**
 - Úspora balicího materiálu.
 - Úspora času.

Současný stav [s]	Budoucí stav [s]	Roční objemy [ks]	Roční úspora [hod]
389	350	1 860	20,2



Obr. 3.2 Odnos rámu ve dvou lidech.

Lisování kolíků do profilu

- **Současný stav:** Lisování probíhá po jednom kolíku na ručním lisu (obr. 3.3 a 3.4).
- **Navrhované řešení:** Lisování obou kolíků současně na hydraulickém lisu.
- **Přínosy:**
 - Úspora času.

Současný stav [s]	Budoucí stav [s]	Roční objemy [ks]	Roční úspora [hod]
59	40	1 150	6,1



Obr. 3.3 Rozložená sestava čepu se dvěma kolíky.



Obr. 3.4 Ruční lisování po jednom kolíku.

Lisování dlouhého profilu se zbylými částmi rámu

- **Současný stav:** Profil se naklepává pomocí paličky s naražečem (obr. 3.5). Profil však nejde jednoduše naklepnout, vyskakuje.
- **Navrhované řešení:** Rovnoměrné zalisování profilu po obou koncích pomocí rovnacího lisu.
- **Přínosy:**
 - Zlepšení ergonomie.
 - Úspora času.

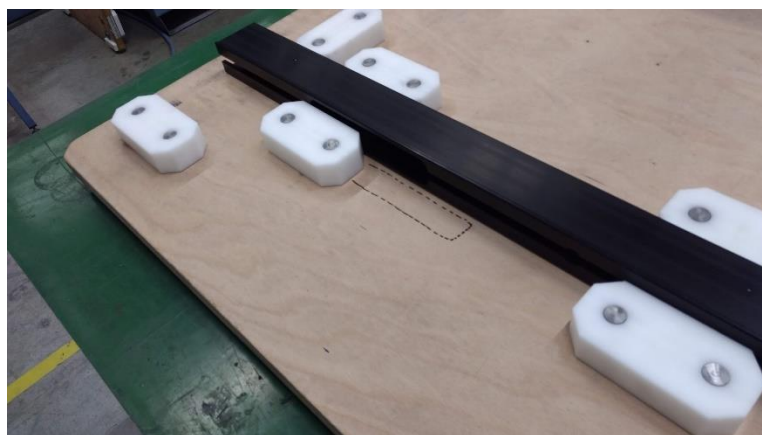
Současný stav [s]	Budoucí stav [s]	Roční objemy [ks]	Roční úspora [hod]
69	39	1 860	15,5



Obr. 3.5 Původní naklepávání dlouhého profilu pomocí paličky s naražečem.

Lisování zadních profilů

- **Současný stav:** Hrozí riziko výroby neshodného dílu; profily lze ustavit a zalisovat ve špatné poloze (obr. 3.6).
- **Navrhované řešení:** Použití principu poka-yoke. Určit správnou polohu profilů vizuálně, případně mechanicky, přípravkem.
- **Přínosy:**
 - Zvýšení kvality.



Obr. 3.6 Deska umožňuje dvě montážní polohy profilu.

Broušení rámu a plechů

- **Současný stav:** Na vibrační brusce nedrží brusné rouno (obr. 3.7).
- **Navrhované řešení:** Použití hrubšího suchého zipu, případně trnů.
- **Přínosy:**
 - Zvýšení kvality.
 - Zlepšení ergonomie.
 - Úspora času.

Současný stav [s]	Budoucí stav [s]	Roční objemy [ks]	Roční úspora [hod]
389	370	1 860	9,8



Obr. 3.7 Rouno, spadlé z brusky.

Vyřezávání výřezů pro šrouby do voštiny – šablona

- **Současný stav:** Šablona pro nůž umožňuje vyříznutí prostoru ve špatném místě voštiny (obr. 3.8).
- **Navrhované řešení:** Definování správného umístění šablony.

- **Přínosy:**
 - Zvýšení kvality.



Obr. 3.8 Šablona nasazená správně na voštině.

Vyřezávání výřezů pro šrouby do voštiny – lisování

- **Současný stav:** Vyřezávání výřezů do voštiny probíhá nožem.
- **Navrhované řešení:** Lisovací nástroj by zatlačil/vytlačil požadovaný tvar výřezů do voštiny v horizontálním směru.
- **Přínosy:**
 - Zvýšená bezpečnost.
 - Úspora času.

Současný stav [s]	Budoucí stav [s]	Roční objemy [ks]	Roční úspora [hod]
69	15	1 860	27,9

Vakuové lisování – textilie

- **Současný stav:** Schodnice musí být během lisování pokryté z horní strany textiliemi (ochrana membrány). Textilie se musí rozkládat po schodnici ručně (obr. 3.9).
- **Navrhované řešení:** Použití pouze jedné textilie a její zabudování do rámu.
- **Přínosy:**
 - Odpadá manipulace s textilií.
 - Úspora času.

Současný stav [s]	Budoucí stav [s]	Roční objemy [ks]	Roční úspora [hod]
103	48	1 860	28,4



Obr. 3.9 Donášení textilie s jejím následným rozložením.

Vakuové lisování – chránička

- **Současný stav:** Plastová chránička (obr. 3.10), která je součástí schodnice, se během lisování deformuje.

Navrhované řešení: Nasazení chráničky na vyfrézovanou tvarovou vložku, například ze dřeva nebo silonu, a tím zamezit deformacím v průběhu procesu.

- **Přínosy:**
 - Zvýšení kvality.



Obr. 3.10 Chránička vyčnívající ze středového dílu rámu bude v budoucnu schovaná, aby se nepoškodila.

Nanášení lepidla na plech

- **Současný stav:** Ruční nanášení lepidla pomocí pistole (obr. 3.11).
- **Navrhované řešení:** Automatizované zařízení, které nanese lepidlo na plech bez nutnosti zásahu člověkem.
- **Přínosy:**
 - Zlepšení ergonomie.
 - Úspora materiálu (lepidla).
 - Vyšší využití lisu (možnost zakládat více schodnic najednou).
 - Úspora času.

Současný stav [s]	Budoucí stav [s]	Roční objemy [ks]	Roční úspora [hod]
1 569	836	1 860	378,7

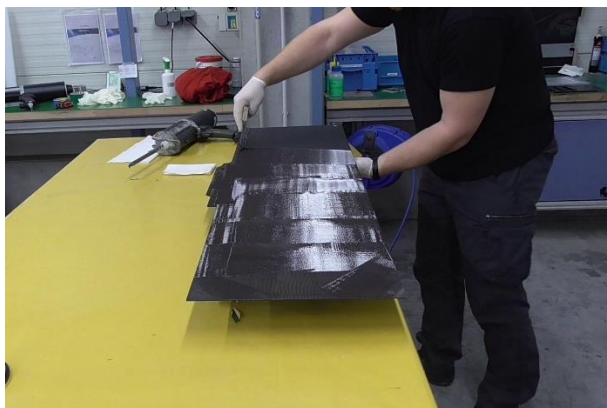


Obr. 3.11 Ruční nanášení lepidla.

Rozetření lepidla

- **Současný stav:** Lepidlo se roztírá ručně stěrkou po obou plechách (obr. 3.12).
- **Navrhované řešení:** Automatizované zařízení, které by rozetřelo lepidlo po celé ploše plechů.
- **Přínosy:**
 - Zlepšení ergonomie.
 - Zvýšení kvality.
 - Úspora času.

Současný stav [s]	Budoucí stav [s]	Roční objemy [ks]	Roční úspora [hod]
1 569	1 109	1 860	237,7



Obr. 3.12 Ruční roztírání lepidla.

Nasazování plechů

- **Současný stav:** Plechy se po rozetření lepidla nasazují ručně na rám (obr. 3.13).
- **Navrhované řešení:** Automatizované zařízení, které nasadí plech na připravený rám.
- **Přínosy:**
 - Zlepšení ergonomie.
 - Úspora času.

Současný stav [s]	Budoucí stav [s]	Roční objemy [ks]	Roční úspora [hod]
1 569	1 390	1 860	92,5



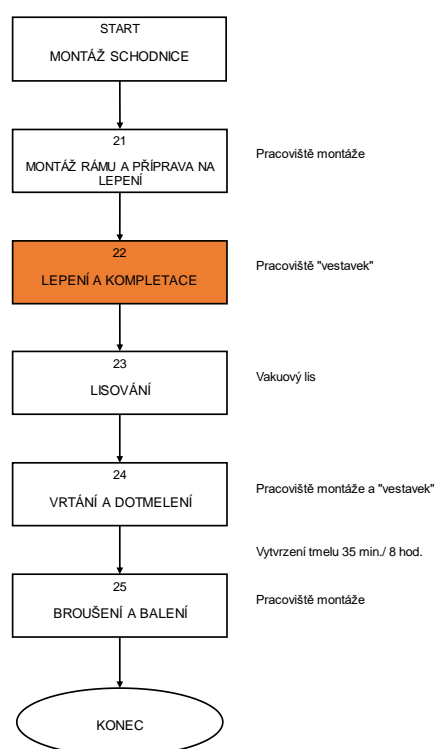
Obr. 3.13 Stávající ruční nasazování plechů.

Další racionalizační řešení jsou uvedena v příloze 2.

4 VÝBĚR KONEČNÉHO ŘEŠENÍ A JEHO DETAILNÍ ZPRACOVÁNÍ

Jako nejkritičtější celého procesu vyplynula operace „lepení a kompletace“, a to z důvodu délky (je nejdelší) a také krátkého manipulačního času s lepidlem. To začíná rychle tuhnout, a proto je třeba minimálně dvou lidí, kteří budou vykonávat operaci lepení, protože v případě výroby v jednom člověku by operátor za dobu zpracovatelnosti lepidla zvládl vyrobit pouze jeden kus (čas operace 26,2 min vs. čas tuhnutí 45 min).

Tímto opatřením by již nebylo potřeba více operátorů při lepení a kompletaci, eventuálně by se zvýšila prostupnost v případě výroby ve více lidech. Tato práce tedy bude dále rozpracovávat racionalizaci tohoto procesu (obr. 4.1).



Obr. 4.1 Proces lepení v kontextu celé výroby.

To však neznamená, že by se ostatní opatření nerealizovala, jen jejich realizace nejsou obsahem této práce.

Dále byl sestaven akční plán, který stanovil termíny pro ostatní opatření, jež vzešla z workshopů. Tato opatření však nejsou obsahem této práce. Akční plán se nachází v příloze 3.

4.1 Nový proces lepení

Nabízí se několik variant, které se odlišují podle množství automatizovaných úkonů:

Tab. 4.1 Varianty automatizovaných úkonů.

	<i>Varianta A</i>	<i>Varianta B</i>	<i>Varianta C</i>	<i>Varianta D</i>
<i>Automatizované nanášení lepidla</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Automatizované roztírání lepidla</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Automatizované nasazení plechů na rám</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

A. Ruční nanášení lepidla na plech ve vestavku bude nahrazeno automatizovaným zařízením:

- Bude se tedy jednat o (dvouosé) zařízení dávkující lepidlo.
- Nanášení dvousložkového lepidla po definované dráze.
- Dráha bude pro každý typ plechu jiná a bude možné ji jednoduše měnit.
- Celkové množství naneseného lepidla by mělo být pokaždé stejné (operátor by měl mít na plechu jen požadované množství, bez nutnosti ubírat či přidávat další).
- Před začátkem nanášení by pak zařízení mělo nanést krátkou housenku lepidla mimo desku, tyto housenky poslouží na zkoušky.
- Zařízení bude pracovat nezávisle na operátorovi, který v průběhu automatizovaného nanášení bude roztírat lepidlo po jiné desce.
- Zařízení musí být schopno nanést lepidlo v čase kratším, než je doba rozetření.
- Doba zpracovatelnosti lepidla je 45 minut, lepený rám se tedy musí vložit do lisu nejpozději v tomto čase.

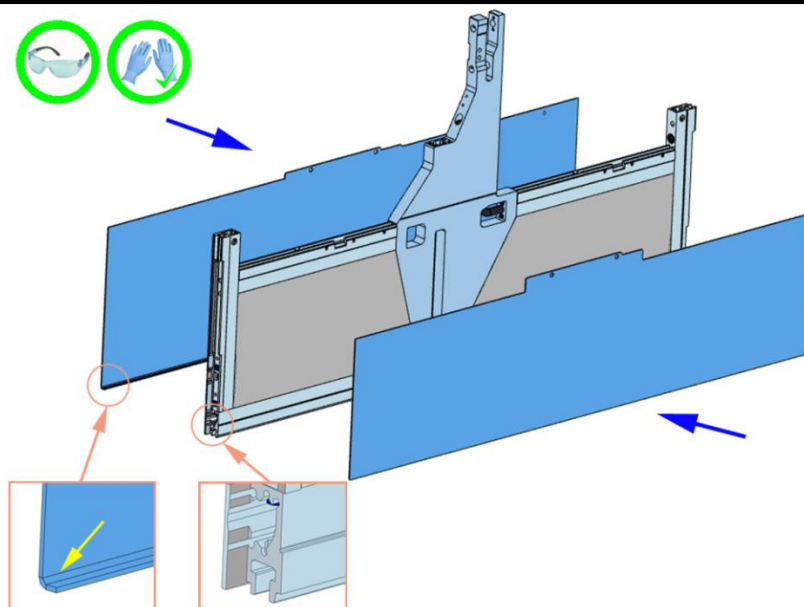
B. Ruční nanášení a roztírání lepidla bude nahrazeno strojním. To znamená, že stroj po nanesení lepidla jej rozetře po plechu. Platí tedy ty samé požadavky jako v případě varianty A avšak:

- Lepidlo musí být rovnoměrně rozetřeno po celé ploše, nesmí přebývat.
- Lepidlo musí být rozetřeno po celé ploše.

C. K zařízení automatizovaného lepení bude přidáno zařízení nasazující plechy (obr. 4.2) s již (manuálně) rozetřeným lepidlem do připravených rámců. Opět tedy platí i požadavky na proces z bodu A.

- Nasazování plechů nemusí probíhat současně.
- Je však důležité, aby plechy byly usazeny na správné místo.
- Plech musí zapadnout, centrovat vůči středu schodnice.

D. Kombinace všech tří předešlých operací, tj. automatizovaného lepení, roztírání a nanášení. Platí zde požadavky variant A, B, C.



Obr. 4.2 Nasazení plechů [6].

4.1.1 Další (technické) požadavky

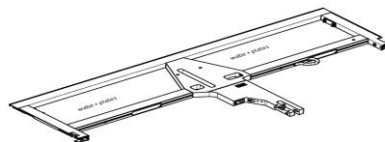
- Minimální využití prostoru, ideálně tak, aby se pracoviště dalo používat i jako pracoviště pro další účely.
- Rychlá a snadná změna programu.
- Napojení zařízení na systém elektronických postupů Gral.

4.1.2 Detailní časové srovnání jednotlivých variant

Níže (obr. 4.3) jsou uvedeny všechny 4 varianty a jejich porovnání se současným stavem.

Schodnice X4:

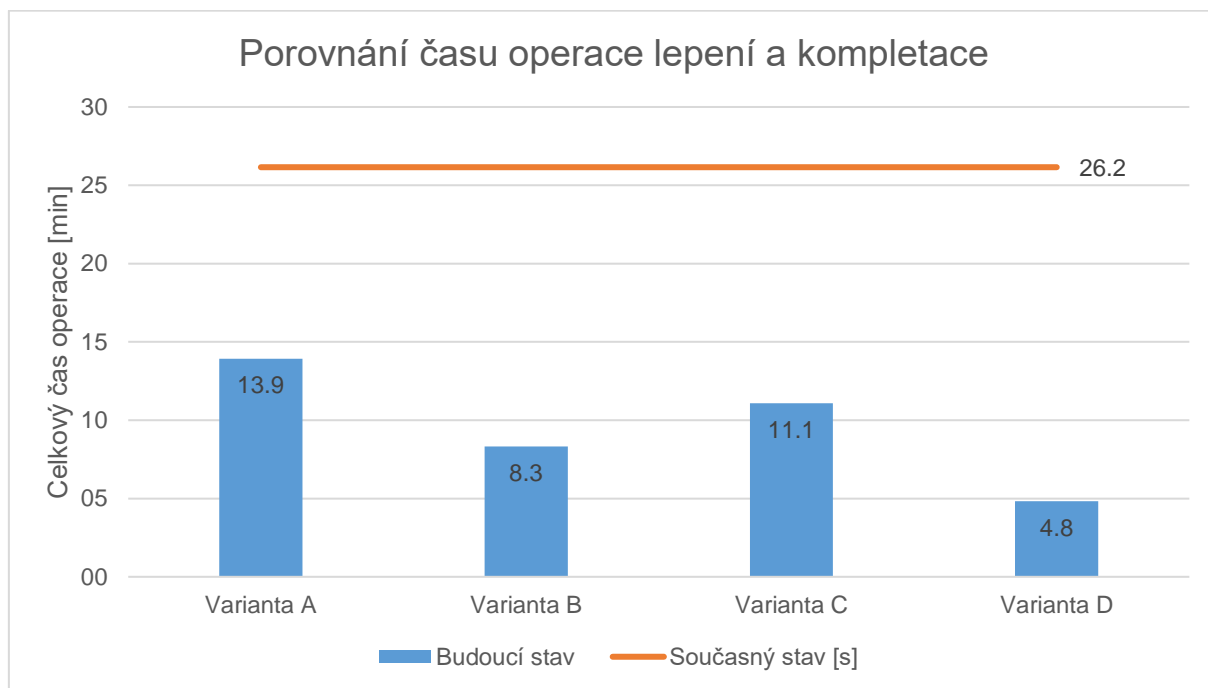
LEPENÍ A KOMPLETACE



	Současný stav [s]	Budoucí stav Varianta			
		A [s]	B [s]	C [s]	D [s]
Automatizované nanášení lepidla	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Automatizované roztírání lepidla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Automatizované nasazení plechů na rám	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Přesun rámu z vozíku na stůl	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Vyrovnaní voštiny	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Nasazení voštiny	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2
Vyrovnaní voštiny	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Nasazení voštiny	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2
Přípevnění madel – horní deska	11,0	11,0	11,0	5,0	5,0
Nalepení krycí pásky – horní deska	46,0	–	–	–	–
Odmaštění – horní deska	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Přípevnění madel - dolní deska	21,0	21,0	21,0	5,0	5,0
Odmaštění - dolní deska	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Ustavení plechů do stroje	–	10,0	30,0	30,0	30,0
Příprava stroje	–	10,0	30,0	30,0	30,0
Odebrání pistole	11,4	–	–	–	–
Odstranění staré špičky	11,0	–	–	–	–
Vyjmutí staré kartuše	8,5	–	–	–	–
Vložení nové kartuše	18,0	–	–	–	–
Instalace nové špičky	14,0	–	–	–	–
Příprava před lepením	29,5	–	–	–	–
Nanesení vzorku	23,9	–	–	–	–
Zatmelení děr – horní deska	21,0	–	–	–	–
Nanesení lepidla – horní deska	223,5	–	–	–	–
Roztažení lepidla – perfl. horní desky	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Roztažení lepidla – horní deska	188,7	188,7	–	188,7	–
Odebrání přebytku lepidla	46,5	–	–	–	–
Odlepení krycí pásky – horní deska	5,5	–	–	–	–
Zatmelení děr – dolní deska	21,0	–	–	–	–
Nanesení lepidla – dolní deska	227,5	–	–	–	–
Roztažení lepidla – dolní deska	187,5	187,5	–	187,5	–
Odebrání přebytku lepidla	46,5	–	–	–	–
Přenos horní desky k rámu	15,0	15,0	15,0	–	–
Nasazení horní desky	55,3	55,3	55,3	–	–
Přilepení pásky – horní deska	51,8	51,8	51,8	51,8	51,8
Odstranění madel – horní deska	11,0	11,0	11,0	–	–
Otočení rámu	22,0	22,0	22,0	–	–
Přenos dolní desky k rámu	15,0	15,0	15,0	–	–
Nasazení dolní desky	58,8	58,8	58,8	–	–
Přilepení pásky – dolní deska	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0
Odstranění madel – dolní deska	11,0	11,0	11,0	–	–
Odvoz k lisu	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Montážní čas lepení celkem	1569,3	835,5	499,3	665,4	289,2
Úspora vůči současnému stavu	–	733,8	1070,0	903,9	1280,1
Úspora v %	–	46,8%	68,2%	57,6%	81,6%
Jednotkový čas	75,1	62,9	57,3	60,0	53,8

Obr. 4.3 Formulář k časovému porovnání.

Z následujícího grafu (obr. 4.4) lze názorně vidět zkrácení času v porovnání s původním:



Obr. 4.4 Časové porovnání variant operace lepení a kompletace.

4.1.3 Další přínosy jednotlivých variant

Kromě časové úspory, přináší jednotlivé varianty také další přínosy (tab. 4.2).

Tab. 4.2 Přínosy jednotlivých variant opatření.

	Současný stav	Budoucí stav			
		Varianta A	Varianta B	Varianta C	Varianta D
Maximální počet schodnic založených do lisu v jednom operátorovi za 35 minut	1	2	4	3	7
Přesné dávkování lepidla	NE	ANO	ANO	ANO	ANO
Zvýšená kvalita lepení	NE	ANO	ANO	ANO	ANO
Snížené množství manipulace	NE	NE	NE	ANO	ANO
Zlepšení ergonomie	NE	ANO	ANO	ANO	ANO
Zvýšená čistota prostředí	NE	ANO	ANO	ANO	ANO
Bez nutnosti měnit kartuši po každém kusu	NE	ANO	ANO	ANO	ANO
Automatické vzorkování	NE	ANO	ANO	ANO	ANO
Při nasazování stačí jeden operátor	NE	NE	NE	ANO	ANO

5 TECHNICKO-EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

Je třeba zjistit jak se změní kapacita procesu po realizaci jednotlivých variant a porovnat je s požadovanou kapacitou od zákazníka v následujících letech.

Pro zjištění budoucí kapacity procesu je třeba použít vzorec 5.1:

$$N_{max} = \frac{E_m \cdot D}{\frac{t_{A1}}{60}} = \frac{T \cdot \eta \cdot d \cdot S \cdot D}{\frac{t_{A1}}{60}} \quad (5.1)$$

kde:	N_{max} [ks·měsíc ⁻¹]	–	maximální počet vyrobených kusů za měsíc,
	D [operátorů]	–	počet operátorů na směně,
	E_m [hod·měsíc ⁻¹]	–	průměrný dostupný čas dělníka za měsíc,
	t_{A1} [min·ks ⁻¹]	–	jednotkový čas,
	T [hod·směna ⁻¹]	–	čas směny,
	η [-]	–	efektivita dělníka,
	d [dnů]	–	průměrný měsíční počet dnů strávených výrobou schodnic,
	S [směn·den ⁻¹]	–	počet směn za den ⁴ .

Varianta A:

$$N_{maxA} = \frac{7,5 \cdot 0,85 \cdot 15 \cdot 1 \cdot 2}{\frac{62,9}{60}} = 182,4 \text{ ks} \cdot \text{měsíc}^{-1} \rightarrow 182 \text{ ks} \cdot \text{měsíc}^{-1} \quad (5.2)$$

Varianta B:

$$N_{maxB} = \frac{7,5 \cdot 0,85 \cdot 15 \cdot 1 \cdot 2}{\frac{57,3}{60}} = 200,3 \text{ ks} \cdot \text{měsíc}^{-1} \rightarrow 200 \text{ ks} \cdot \text{měsíc}^{-1} \quad (5.3)$$

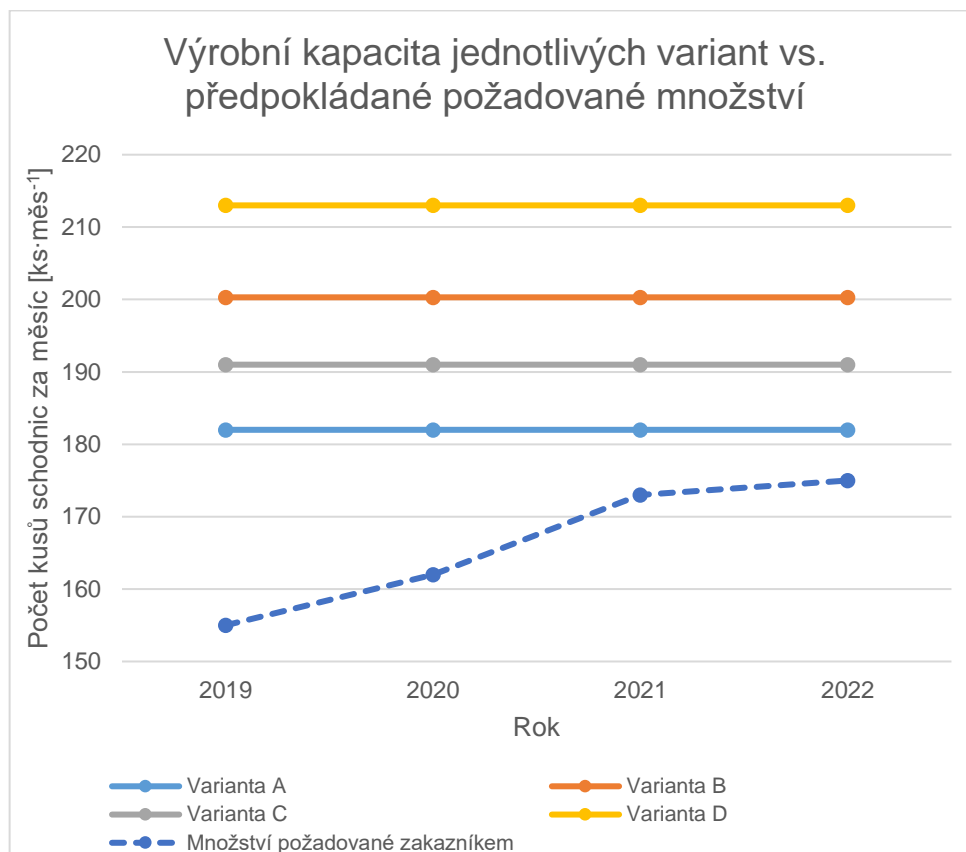
Varianta C:

$$N_{maxC} = \frac{7,5 \cdot 0,85 \cdot 15 \cdot 1 \cdot 2}{\frac{60}{60}} = 191,3 \text{ ks} \cdot \text{měsíc}^{-1} \rightarrow 191 \text{ ks} \cdot \text{měsíc}^{-1} \quad (5.4)$$

Varianta D:

$$N_{maxD} = \frac{7,5 \cdot 0,85 \cdot 15 \cdot 1 \cdot 2}{\frac{53,8}{60}} = 213,3 \text{ ks} \cdot \text{měsíc}^{-1} \rightarrow 213 \text{ ks} \cdot \text{měsíc}^{-1} \quad (5.5)$$

⁴ Jedna z variant, jak dosáhnout vyšší produkce, je vytvoření další směny. Problém však je v minimálním počtu operátorů na jedné směně. Z důvodu manipulace se schodnicemi jsou potřeba minimálně 2. Takže v případě otevření druhé směny by pracovali celkem 4 operátoři, kteří by vyprodukovali více kusů, než kolik by si přál zákazník. Vyrábělo by se tedy na sklad a vznikaly by ztráty. Z tohoto důvodu se uvažuje jen o jedné směně.



Obr. 5.1 Maximální počet vyrobených kusů jednotlivých variant vs. předpokládané požadované množství

Z grafu lze vidět, že všechny varianty by zvládly pokrýt výrobu do roku 2022 s rezervou. Ta se může hodit v případě zvýšeného požadavku na výrobu, například pokud si zákazník vyžádá produkt dříve oproti původním plánům.

Je však nutno podotknout, že vzhledem k paralelní realizaci dalších opatření (viz akční plán) bude tato rezerva ještě vyšší. Hlavní faktory, které by mohly rozhodnout, kterou z variant vybrat, jsou návratnost, resp. úspora. Roční úspora se vypočítá dle následujícího vzorce 5.6 [39]:

$$CF = \frac{C_{ks} \cdot N_o \cdot N_H}{3600} \quad (5.6)$$

kde:	CF [Kč·rok ⁻¹]	–	roční úspora nákladů,
	C_{ks} [s·ks ⁻¹]	–	úspora na jednom kusu,
	N_o [ks·rok ⁻¹]	–	odhadovaný průměrný roční objem výroby v roce 2020, 2021, 2022,
	N_h [Kč·hod ⁻¹]	–	hodinová sazba dělníka.

Varianta A:

$$CF_A = \frac{733,8 \cdot (170 \cdot 12) \cdot 480}{3600} = 199\,593,6 \text{ Kč} \quad (5.7)$$

Varianta B:

$$CF_B = \frac{1070,0 \cdot (170 \cdot 12) \cdot 480}{3600} = 291\,040,0 \text{ Kč} \quad (5.8)$$

Varianta C:

$$CF_C = \frac{903,9 \cdot (170 \cdot 12) \cdot 480}{3600} = 245\,860,8 \text{ Kč} \quad (5.9)$$

Varianta D:

$$CF_D = \frac{1280,1 \cdot (170 \cdot 12) \cdot 480}{3600} = 348\,187,2 \text{ Kč} \quad (5.10)$$

Z ročních úspor jednotlivých variant pak lze vypočítat dobu návratnosti [39]:

$$T_s = \frac{IN}{CF} \quad (5.11)$$

kde: T_s [rok] – doba návratnosti investice,
 IN [Kč] – investiční, jednorázové náklady na realizaci úspor,
 CF [Kč.rok⁻¹] – roční úspora nákladů.

Varianta A:

$$T_{sA} = \frac{1\,000\,000}{199\,593,6} = 5,0 \text{ let} \quad (5.12)$$

Varianta B:

$$T_{sB} = \frac{1\,800\,000}{291\,040,0} = 6,2 \text{ let} \quad (5.13)$$

Varianta C:

$$T_{sC} = \frac{1\,500\,000}{245\,860,8} = 6,1 \text{ let} \quad (5.14)$$

Varianta D:

$$T_{sD} = \frac{2\,500\,000}{348\,187,2} = 7,2 \text{ let} \quad (5.15)$$

Tab. 5.1 Návratnost jednotlivých variant.

	Varianta A	Varianta B	Varianta C	Varianta D
<i>Automatizované nanášení lepidla</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Automatizované roztírání lepidla</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Automatizované nasazení plechů na rám</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Úspora vůči současnému stavu [s]</i>	733,8	1.070,0	903,9	1.280,1
<i>Roční úspory [Kč · rok⁻¹]</i>	199.593,6	291.040,0	245.860,8	348.187,2
<i>Cena řešení [Kč]</i>	1.000.000,0	1.800.000,0	1.500.000,0	2.500.000,0
<i>Návratnost [let]</i>	5,0	6,2	6,1	7,2

Z tabulky 5.1 vyplývá varianta A jako nejvhodnější. Má nejkratší dobu návratnosti, zároveň se také jedná o nejméně nákladnou investici. Přitom však splňuje všechna kritéria, která jsou požadována, na zrychlení procesu.

Celá investice se tedy vrátí za 5 let a zároveň se pokryje zvyšování výroby, které se plánuje v budoucnu.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce byla racionalizace výrobního procesu. Jednalo se o proces výroby schodnic, které se vysouvají před kolejové vozidlo, například vlak či metro, pro snazší pohyb osob do nebo z vozidla.

V teoretické části jsou popsány jednotlivé typy výrob včetně výrobních linek. Práce také seznamuje s racionalizačními technikami, jako jsou analýza plýtvání, mapování hodnotového toku v podniku či teorie úzkého místa.

Na to dále navazuje představení firmy, jejího portfolia a analýza schodnice. Následoval rozbor výrobního procesu, který byl zmapován, a byla vytvořena mapa hodnotového toku. Na základě znalosti procesu a naměřených dat bylo navrženo 23 racionalizačních řešení. Ta byla zanesena do seznamu a z něj pak byl vytvořen akční plán.

Ukázalo se, že použití výrobní linky je redundantní, a to z důvodu nárůstu výroby, který lze pokrýt pouhým vylepšením pracovišť. V případě, že by se množství požadované zákazníkem zvýšilo skokově, stálo by za zvážení vytvoření linky, případně se pokusit otevřít druhou směnu.

Jako nejužší místo se ukázalo lepení a kompletace schodnic, proto byly pro tento proces navrženy 4 možné varianty, jež vycházely z listu navržených racionalizačních opatření a které byly dále rozpracovány. Byla vybrána varianta s automatizací nanášení lepidla. Ta má nejkratší dobu návratnosti a zároveň nejnižší investiční náklady. Díky této investici se zvýší výroba o 39 kusů za měsíc, a to při stejném počtu operátorů. Tím se pokryje zvýšení výroby, které má v budoucnu nastat.

Výsledky této práce byly předány a firma vybere nejvhodnějšího dodavatele řešení lepení. Kromě toho se také paralelně s touto prací zapracovávají další řešení z akčního plánu, takže celý proces racionalizace ještě není u konce.

Po implementaci opatření je naplánovaná nová analýza, která zjistí novou propustnost a případně navrhne další opatření dle teorie omezení.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Makroekonomická predikce České republiky: *Duben 2019* [online]. Praha 1: Ministerstvo financí ČR, 2019 [cit. 2019-04-22]. ISSN 1804–7971. Dostupné z: https://www.mfcr.cz/assets/cs/media/Makro-ekonomicka-predikce_2019-Q2_Makroekonomicka-predikce-duben-2019.pdf
- [2] GROOVER, Mikell. *Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes, and systems*. 5th ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2013. ISBN 978-1-118-231463.
- [3] DOHNAL, Gejza. Modelování *montážní linky* [online]. In: . b.r., s. 10 [cit. 2019-04-29]. Dostupné z: <http://www.statapol.cz/cs/wp-content/uploads/2013/05/request2006/sbornik/dohnal.pdf>
- [4] LIKER, Jeffrey. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. 2. vyd. Praha: Management Press, 2007. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-173-7.
- [5] IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2005. Business books (Computer Press). ISBN 80-251-0850-3.
- [6] IFE-CR, a.s. *Interní dokumentace*. 2016.
- [7] WOMACK, James, Daniel JONES a Daniel ROOS. *The machine that changed the world: how Japan's secret weapon in the global auto wars will revolutionize western industry*. 1st HarperPerennial ed. New York, NY: HarperPerennial, 1991. ISBN 00-609-7417-6.
- [8] BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2012. ISBN ISBN978-80-265-0029-2.
- [9] LIKER, Jeffrey a Gary CONVIS. *The Toyota way to lean leadership: achieving and sustaining excellence through leadership development*. New York: McGraw-Hill, 2011. ISBN 00-717-8078-5.
- [10] VISCO, David. *5S made easy: a step-by-step guide to implementing and sustaining your 5S program*. Boca Raton, 2016. ISBN 9-78149871-982-7.
- [11] JUROVÁ, Marie. *Řízení výroby*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2011, 219, [10] s. ISBN 978-80-214-4370-9.
- [12] VEBER, Jaromír, Marie HŮLOVÁ a Alena PLÁŠKOVÁ. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce: legislativa, systémy, metody, praxe*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2010. ISBN 978-80-7261-210-9.
- [13] 5S – Sustain (Shitsuke – discipline). Micazen Consulting & Technologies Inc. - Be the Best [online]. Micazen Consulting & Technologies Inc., 2017 [cit. 2019-01-30]. Dostupné z: <https://www.micazen.com/5s-sustain-shitsuke-discipline/>
- [14] Opentip.com: EC M1302 PC Monitor Power Extension Cord (IEC320-C14 to IEC320-C13) 6'. Opentip.com [online]. b.r. [cit. 2019-02-01]. Dostupné z: https://www.opentip.com/product.php?products_id=1575270
- [15] KUMAR, Rajan, Dwivedi RK a Ajay VERMA. *Poka-yoke technique, methodology & design*. Indian Journal of Engineering. 2016, 13(33). ISSN 2319 – 7757.
- [16] Indian ATMs now work *differently due to chip debit cards*. Latest News, Breaking News [online]. 2019: Living Media India Limited, b.r. [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <https://www.indiatoday.in/technology/features/story/indian-atms-now-work-differently-due-to-chip-debit-cards-here-is-right-way-to-use-atms-or-you-may-lose-card-1429383-2019-01-12>

-
- [17] MILDORF, Lukáš, Darja NOSKIEVIČOVÁ, ed. Poka – Yoke: zabránění vzniku neshod ve výrobním procesu [online]. Ostrava: VŠB Ostrava, b.r. [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <http://katedry.fmfi.vsb.cz/639/qmag/mj41-cz.pdf>
- [18] KYSEL', Marek, Ján KOŠTURIÁK a Peter DEBNÁR. Ako efektívne mapovať hodnotový tok v podniku?. Žilina: IPA, b.r. ISBN bez ISBN.
- [19] PEGELS, C. a Craig WATROUS. Application of the theory of constraints to a bottleneck operation in a manufacturing plant. *Journal of Manufacturing Technology Management* [online]. b.r., , 14 [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <https://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/17410380510583617>
- [20] COX, James a John SCHLEIER. Theory of Constraints Handbook. New York: McGraw-Hill, 2010. ISBN 978-0-07-166554-4.
- [21] MAREK, Jakub a Petr SKŘEHOT. Základy aplikované ergonomie. Praha: VÚBP, 2009. Bezpečný podnik. ISBN 978-80-86973-58-6.
- [22] ZNALOSTNÍ SYSTÉM PREVENCE RIZIK V BOZP. In: Ergonomie [online]. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i., b.r. [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/ergonomie/337-ergonomie-pracovniho-mista#a>
- [23] ČESKO. Část 4 nařízení vlády č. 361/2007 Sb., nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. In: Zákony pro lidi.cz. © AION CS 2010-2019, b.r., <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361#cast4>. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361#cast4>
- [24] IFE-CR: Loga. IFE-CR [online]. b.r. [cit. 2018-12-09]. Dostupné z: http://www.ife.cz/cz/company/downloads_2/logos/dl_logos.jsp
- [25] Group |Knorr-Bremse Group. *Knorr-Bremse Group* [online]. München: Knorr-Bremse Group, 2018 [cit. 2018-12-25]. Dostupné z: <https://www.knorr-bremse.com/en/company/>
- [26] How to find us. IFE-CR, a.s. [online]. Modrice: IFE-CR, a.s., 2018 [cit. 2018-12-26]. Dostupné z: <http://www.ife-doors.cz/en/company/howtofindus/howtofindus.jsp>
- [27] Knorr-Bremse - Systémy kolejových vozidel [online]. Moedling: Knorr-Bremse AG, 2019 [cit. 2019-01-24]. Dostupné z: <http://www.knorr-bremse.cz/cz/railvehicles/einleitung.jsp>
- [28] STRAKA, Jiří. Racionalizace montážního nářadí [online]. Brno, 2016, 35 s. [cit. 2019-01-24]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=127573. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. Vedoucí práce Ing. Karel Osička, Ph.D.
- [29] IFE-CR, a.s.,: Historie IFE [online]. Modřice: IFE-CR, a.s., 2019 [cit. 2019-01-24]. Dostupné z: <http://ife.cz/cz/company/history/history.jsp>
- [30] Knorr-Bremse – more than 110 years of experience in braking technologies. Group |Knorr-Bremse Group [online]. b.r. [cit. 2018-12-28]. Dostupné z: <https://www.knorr-bremse.com/en/company/history/>
- [31] KNORR-BREMSE IDEALLY PLACED FOR FURTHER GROWTH AFTER RECORD FIGURES IN 2017. Group |Knorr-Bremse Group [online]. b.r. [cit. 2018-12-28]. Dostupné z: <https://www.knorr-bremse.com/en/media/press-releases/knorr-bremse-ideally-placed-for-further-growth-after-record-figures-in-2017.json>
-

-
- [32] Commercial Vehicle Systems. Knorr-Bremse CVS [online]. Knorr-Bremse CVS, b.r. [cit. 2018-12-28]. Dostupné z: <http://www.knorr-bremsecvs.com/en/index.jsp>
- [33] Knorr-Bremse and Continental announce a partnership for highly automated driving in commercial vehicles. Knorr-Bremse CVS [online]. Knorr-Bremse CVS, b.r. [cit. 2018-12-28]. Dostupné z: http://www.knorr-bremsecvs.com/en/_meta/pressreleases/press_detail_20352.jsp
- [34] Produkty pro užitková vozidla [online]. b.r. [cit. 2018-12-29]. Dostupné z: http://www.knorr-bremse.cz/cz/commercialvehicles/products_1/products_1.jsp
- [35] Knorr-Bremse Rail Vehicle Systems. *Knorr-Bremse Group* [online]. Knorr-Bremse Group, b.r. [cit. 2018-12-28]. Dostupné z: <http://www.knorr-bremse.de/en/railvehicles/einleitung.jsp>
- [36] Strong Partnerships: Our Technology evolve in step with our customers. Knorr-Bremse Group [online]. Knorr-Bremse Group, b.r. [cit. 2018-12-28]. Dostupné z: http://www.knorr-bremse.cz/en/railvehicles/products/productintroduction_railvehicles.jsp
- [37] IFE Sliding Step [online]. 1. vyd. Kematen/Ybbs: Knorr-Bremse AG, 2017 [cit. 2019-04-26]. Dostupné z: http://www.ife-doors.com/media/en/documents/prospekte/en/ife_sliding_step.pdf
- [38] IFE X4 SLIDING STEP [online]. 1. vyd. Kematen/Ybbs: Knorr-Bremse AG, 2013 [cit. 2019-02-03]. Dostupné z: http://www.ife-doors.com/media/en/documents/prospekte/en/ife_x4_sliding_step.pdf
- [39] CHADIM, Tomáš. Výpočtová *pomůcka EKONOMICKÁ EFEKTIVNOST INVESTIC (II)* [online]. b.r. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/2786-vypoctova-pomucka-ekonomicka-efektivnost-investic-ii>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Zkratka/Symbol	Jednotka	Popis
d	dnů	průměrný měsíční počet dnů, strávených výrobou schodnic
t_{A1}	$\text{min} \cdot \text{ks}^{-1}$	jednotkový čas
5S	-	Zkratka 5 japonských slov „Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke“
ABS	-	Anti-lock Brake Systém, česky protiblokovací systém
CF	$\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$	roční úspora nákladů
C_{KS}	$\text{s} \cdot \text{ks}^{-1}$	úspora na jednom kusu
CTP	-	Central Trade Park
D	operátorů	počet operátorů na směně
E_m	$\text{hod} \cdot \text{měsíc}^{-1}$	průměrný dostupný čas dělníka za měsíc
IN	Kč	investiční, jednorázové náklady na realizaci úspor
N	$\text{ks} \cdot \text{měsíc}^{-1}$	průměrný měsíční požadavek vyrobených kusů v lednu, únoru, březnu 2019
N_h	$\text{Kč} \cdot \text{hod}^{-1}$	hodinová sazba dělníka
N_{\max}	$\text{ks} \cdot \text{měsíc}^{-1}$	maximální počet vyrobených kusů za měsíc
N_o	$\text{ks} \cdot \text{rok}^{-1}$	odhadovaný průměrný roční objem výroby v roce 2020, 2021, 2022
OPS	-	One Piece Shop, Oddělení firmy IFE-CR
S	$\text{směn} \cdot \text{den}^{-1}$	počet směn za den
T	$\text{hod} \cdot \text{směna}^{-1}$	čas směny
TOC	-	Theory of Constrains; česky teorie omezení
T_s	rok	doba návratnosti investice
T_T	$\text{min} \cdot \text{ks}^{-1}$	doba taktu v lednu, únoru, březnu 2019
VSM	-	Value Stream Mapping, česky mapování toku hodnot
η	-	efektivita dělníka

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.1 7 způsobů plýtvání a jejich redukce [6].....	13
Obr. 1.2 Typický příklad poka-yoke z každodenního života [14].....	17
Obr. 1.3 Varování v praxi [16].....	18
Obr. 1.4 Správné polohy vsedě podle různých činností [22].....	21
Obr. 1.5 Optimální sklon trupu [23].....	21
Obr. 1.6 Optimální sklon hlavy [23].	22
Obr. 1.7 Optimální poloha rukou [23].	22
Obr. 1.8 Dosah rukou na pracovní rovině [23].....	23
Obr. 1.9 Dosah rukou při stání [23].	23
Obr. 1.10 Výšky pracovní roviny dle typu činnosti [22].	23
Obr. 2.1 Logo společnosti IFE [24].	25
Obr. 2.2 IFE-CR, a.s., sídlící v Modřicích [26].	25
Obr. 2.3 Knorr-Bremse [24].	26
Obr. 2.4 Produkty Knorr-Bremse pro užitková vozidla [34].....	27
Obr. 2.5 Produkty Knorr-Bremse pro kolejová vozidla [36].....	28
Obr. 2.6 ÖBB Railjet s výklopným systémem.....	29
Obr. 2.7 Další z variant výklopného systému [6].	29
Obr. 2.8 Rampa [6].....	29
Obr. 2.9 Přemostění v metru [6].	30
Obr. 2.10 Výsuvný schod STR [37].	30
Obr. 2.11 Výsuvný schod X4 [38].	31
Obr. 2.12 Schodnice X4.	32
Obr. 2.13 Rozpad schodnice, popis v odstavci výše.	33
Obr. 2.14 Proces výroby schodu X4.....	34
Obr. 2.15 Proces výroby schodnice.....	35
Obr. 2.16 Rozpad rámu schodnice X4.	35
Obr. 2.17 Naklepávání profilů.....	35
Obr. 2.18 Nanášení lepidla.....	36
Obr. 2.19 Rozetření lepidla po plechu.	36
Obr. 2.20 Zakládání schodnice do lisu.	36
Obr. 2.21 Vrtání otvoru pro zemní šroub.	37
Obr. 2.22 Odmaštění horní strany schodnice.	37
Obr. 2.23 Časy jednotlivých operací v porovnání se zákaznickým taktem.	39
Obr. 2.24 Požadované množství vyrobených schodnic (data získána ze SAP z 12.04.2019).	40
Obr. 3.1 Šroubování s vyjmutým rámem.	41
Obr. 3.2 Odnos rámu ve dvou lidech.....	42
Obr. 3.3 Rozložená sestava čepu se dvěma kolíky.....	43
Obr. 3.4 Ruční lisování po jednom kolíku.	43
Obr. 3.5 Původní naklepávání dlouhého profilu pomocí paličky s naražečem.	43
Obr. 3.6 Deska umožňuje dvě montážní polohy profilu.	44
Obr. 3.7 Rouno, spadlé z brusky.	44
Obr. 3.8 Šablona nasazená správně na voštině.....	45
Obr. 3.9 Donášení textilie s jejím následným rozložením.....	46
Obr. 3.10 Chránička vyčnívající ze středového dílu rámu bude v budoucnu schovaná, aby se nepoškodila.....	46
Obr. 3.11 Ruční nanášení lepidla.	47
Obr. 3.12 Ruční roztírání lepidla.....	48
Obr. 3.13 Stávající ruční nasazování plechů.	48

Obr. 4.1 Proces lepení v kontextu celé výroby.	49
Obr. 4.2 Nasazení plechů [6].....	51
Obr. 4.3 Formulář k časovému porovnání.	52
Obr. 4.4 Časové porovnání variant operace lepení a kompletace.....	53
Obr. 5.1 Maximální počet vyrobených kusů jednotlivých variant vs. předpokládané požadované množství	55

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	VSM mapa
Příloha 2	Návrhy racionalizačních opatření
Příloha 3	Akční plán

Datum: 28. 02. 2019

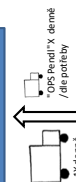
INFO O PRODUKTU	
Projekt - reprezentant	Terminál AC InterCity NG
PN Board	3TD 628R06
Váha boardu	20 kg
	(VFR SPR 32,5 kg)
Rozměry	132x772 mm
Přív. 2019 odskan pro	180
linku (sklepení X4) [KS]	



IFE - SKLAD

Objednávka emailem 1x týdně

IFE - Sklad/Segment Steps

GPS Penult'x
deně / 1x denněGPS Penult'x
deně / 1x denně

Inventury Terminál	[KS]	[HOD]
	20	10

Operace: Montáž ramu boardu a příprava na lepení	
stoj/pracovně	OPS RAM
Počet operátorů pro CT	[KS] 1
Typ operátora	[DID] 1
Počet zpracovávaných ks v dávce	1
Cyklus čas (CT)	[MIN] 22,6
POZN:	

Inventury OSTATNÍ X4	[KS]	[HOD]
	20	10



Operace: Lepení a kompletace	
stoj/pracovně	OPS RAM
Počet operátorů pro CT	[KS] 2
Typ operátora	[DID] 2
Počet zpracovávaných ks v dávce	2
Cyklus čas (CT) na kus	[MIN] 26,2
POZN:	

Inventury OSTATNÍ X4	[KS]	[HOD]
	0	0



Operace: Lisování	
stoj/pracovně	OPS RAM
Počet operátorů pro CT	[KS] 2
Typ operátora	[DID] 2
Počet zpracovávaných ks v dávce	2
Cyklus čas (CT) na kus	[MIN] 1,7
POZN:	

Inventury OSTATNÍ X4	[KS]	[HOD]
	0	0



Operace: Vrtání a domalování	
stoj/pracovně	OPS RAM
Počet operátorů pro CT	[KS] 1
Typ operátora	[DID] 1
Počet zpracovávaných ks v dávce	1
Cyklus čas (CT)	[MIN] 17,7
POZN:	

Inventury OSTATNÍ X4	[KS]	[HOD]
	0	0



Operace: Broušení a balení	
stoj/pracovně	OPS RAM
Počet operátorů pro CT	[KS] 1
Typ operátora	[DID] 1
Počet zpracovávaných ks v dávce	1
Cyklus čas (CT)	[MIN] 6,9
POZN:	

Inventury OSTATNÍ X4	[KS]	[HOD]
	0	0

21

0

6,93

Operace	
Uložení kusu do profilu pouze	čas [s]
Montáž ramu	59,3
Montáž ramu	77,0
Natoučení pravého profilu	123,0
Natoučení levého profilu	114,3
Natoučení obouhroboho profilu	69,0
Montáž ramu: Slučování ramu	467,3
Očištění broušení očištění	280,0
(ram přechy pro celý komplet)	
Výsledný Weber - levá strana	34,7
Výsledný Weber - pravá strana	34,0
Převaz do vestavby (přepočteno na 1 kus)	10,0
	22,6 MIN

Operace	
Nasazení Weber	čas [s]
Odstranění - horní deska	58,4
Odstranění - dolní deska	72,0
Nanesení lepidla - horní deska	36,0
Nanesení lepidla - dolní deska	360,8
Nanesení lepidla - dolní deska	251,7
Nanesení lepidla - dolní deska	248,5
Rozložení lepidla - dolní deska	234,0
Přilepení horní desky	70,3
Přilepení dolní desky - horní deska	84,8
Přilepení dolní desky - pravo	122,8
Odvoz x kus	20,0
	76,2 MIN

Operace	
Zařízení a vyložení 2 ks srovná do	čas [s]
Isu / ve 2 letech	205,0
Převaz - vestavby Is	210,0
	38,4 MIN

Operace	
Očištění na Isu	čas [s]
Očištění	153,0
Výrobní Is	95,0
Miskování	85,5
Převaz do vestavby (přepočteno na 1 Isu)	10,0
Třídění	20,0
Dobádání	303,5
Zařízení a vyložení 2 ks srovná do	205,0
Isu / ve 2 letech	10,0
Převaz na VK/balení (přepočteno na 1 Isu)	10,0
	17,7 MIN

Operace	
Odstranění trnů	čas [s]
Broušení	88,0
Odstranění a dlešení	69,5
Přilepení záclady a přilepení na paletu	127,5
	6,9 MIN

LT	hod	22,8
NVA	hod	21
VA	hod	1,8
VA		8,0%

		Současný stav		Optimalizace		Opatření		Projekty		Současný stav [s]		Budoucí stav [s]		Roční objemy [KS]		Roční úspora [HOD]		Možná rizika		Další benefity	
1	Montáž rámu boardu	1 Lisování po jednom kolků (ruční lis)	Nalisování kolků - samostatné profily			Přípravek na lis - zalisování obou kolků současně	Only Treni/CNG			59		40		1150		6,1		-		Ergonomie	
2		2 Manuální natloukání (kladivo, narážecí tm)	Nalisování všech kolků Profily			Ruční lis	all			69		39		1860		15,5		Navýšení manipulace		Ergonomie	
3		3 Manuální natloukání (kladivo, narážecí tm)	Nalisování všech kolků středový díl			Ruční lis	all			77		37		1860		20,7		Navýšení manipulace		Ergonomie	
4		4 Montáž páky (krátké boční profily), seznáčení	Gralzražení - hřídání značení				all			Kvalita		-		1860		-					
5		5 Montáž rámu v přípravku (deska s dorazy) / Manuální natloukání, vysakování předního profilu při natloukání P/L strany	Hřídání orientace spodního profilu			Značka v desce kde má být díra "zrádka" na dílu	all			Kvalita		-		1860		-					
6		6 Šroubování zajišťovacího (samolezného) šroubu - středový díl	Šroubování rámu: musí vysadit z desky aby dosáhli do šroubovaných míst (podkládání přípravem)			Úprava velikosti desky pro tento typ velikosti boardu	only Treni/CNG			447,3		432,3		1150		4,8				Ergonomie	
7		7 Broušení rámu a plechu - příprava na lepení / scotčibitru - scotčibitru spadne z brusky	Navádění "trubička" pro šrouby. Natiskování značení			Navádění "trubička" pro šrouby. Natiskování značení	only Treni/CNG			447,3		431,3		1150		5,1				Ergonomie, kvalita - šrouby nezásdávají uvrátit	
8		8 Ornos boardu do ješku (transport do vestavku)	Trefit se do děr při šroubování do čeních profilu (min 2 z 6 šroubů vždycky spadnou)			Manipulátor / sloička : operátor šroubuje v křece	all			447,3		427,3		1860		10,3				Ergonomie	
9		9 Instalace huších krků (ochrana kabeláže) - v trenitáli	Zajištění dír elektrická rána				all			389		370		1860		9,8				Ergonomie	
10		10 Řezání wabe	Průřez-relacee-nebyl-funkce(nedle-zatlačit)			Nástavec na brusku	all			389		350		1860		20,2		Must být rovnou balící jednotka		Úspora jednoho člověka při manipulaci Ergonomie	
11		11 Maskování dír na elox	Jiný typ ješku pro snadné zakládání a ztiroven balící jednotka zohledňující balící dávku				all except Treni/CNG			Kvalita		-		710		-		Úspora člověka při manipulaci Ergonomie		Ergonomie	
12		12 Přísavky na plech - při roztírání lepidla se prohybá, křýve plech	Grafické znázornění na přípravku, jak má být orientované wabe				all			Kvalita		-		1860		-		Další nástroj Prostor		Kvalita, bezpečnost	
13		13 Nanášení lepidla na plech pneu pastoli / z kantuše	Rezačka/ nížky wabe				all			69		15		1860		27,9		Další nástroj Prostor		Bezpečnost	
14		14 Roztření lepidla	Nástroj k zatlačení/vytlačení wabe do požad. tvaru (natačení wabe k okrajům které jsou ted vyřezané)				all			69		15		1860		27,9		Více druhů materiálů pravděpodobnost nákladů i úspor nížká		Náklady na materiál	
15		15 Přiklopení plechu, zajištění páskou, otocení	Lepení koleček místo papírové pásky (nesní nechtávat zbytky lepidla)			Výměna spotř. Materiálu	all			-		-		1860		-				Ergonomie	
16		16 Vakuové lisování (poskládání obou textilií při výmrtí a roztáhnutí při zabíjení kusů)	"Ložný plán" pro přichycení přísavek pro každý projekt v rámci automatizace přísavky/překlopení				all			Ergonomie		-		1860		-				Ergonomie	
17		17 Tmelení po 6 hod - možno manipulovat (přl teplotě 60° po 35 min) aktuálně se zrovu zakládá do lisu na 60° bez tlaku -> 35 min	Agiátor - řešeno po jiné líní (mělo by být do konce března 19)				all			1569		836		1860		376,7				Úspora materiálu (lepidla) využití stroje (lis - u projektu kde jde zabíží více ks)	
18		18 Roztření lepidla	automatizace na nanášení lepidla				all			Testováno		-		1860		-				Ergonomie	
19		19 Přiklopení plechu, zajištění páskou, otocení	jedním tahem (rozření odšhora dolů, ne ve vlnách)				all			1569		1109		1860		237,7					
20		20 Vakuové lisování (poskládání obou textilií při výmrtí a roztáhnutí při zabíjení kusů)	Automatizované rezeření				all			1569		1390		1860		92,5					
21		21 Tmelení po 6 hod - možno manipulovat (přl teplotě 60° po 35 min) aktuálně se zrovu zakládá do lisu na 60° bez tlaku -> 35 min	přiklopení plechu a otocení - v rámci automatizace				all			103		48		1860		28,4					
22		22 Lisování, tmelení	Nepřilnavá a nekananá textilie - zastížení na míru (v rámu)				all			Kvalita		-		710		TBD					
23		23 Lisování, tmelení	Forma pro uložení boardu (nižší než board) aktuálně používáme kusky aeroxu na ochranu chláničky (tusho křku)				all except Treni/CNG			205		0		1860		105,9		Požadavky na prostor úspora jen při manipulaci v případě, že lisy budou přehledně využity lepením			

Action plan - IFE - CR, Brno; VSM X4 STEP									
b	Aktivita			Zodpovědný	Podpora	Termín zahájení	Termín dokončení	Status [%]	Pozn./Benefit
1	Analýza procesu a produktu			Sraka	Dvořáková	28/02/2019	22/03/2019	100%	
2	VSM - sběr dat			Sraka	Dvořáková	28/02/2019	05/03/2019	100%	
3	VSM - workshop			tým	tým	05/03/2019	22/03/2019	100%	VSM aktuální stav (JS) workshop-úzká místa, future state, opatření, akční plán s kvantifikací
3.1	Přehled opatření - kvantifikace			Sraka	Dvořáková	11/03/2019	13/03/2019	100%	
3.2	Výběr opatření k realizaci			Sraka	tým	11/03/2019	22/03/2019	100%	
3.3	Montáž rámu v přípravku (deska s dorazy): Manuální natoukání, vyskakování předního profilu při natoukání P/L strany			Sraka	Šacha	21/03/2019	10/04/2019	0%	
3.3.1	Trefit se do děr při šroubování do čelního profilu (min 2 z 6 šroubů vždycky spadnou)								
3.3.2	- Navádění "tribička/kulička pod pružinkou co drží hlavu šroubu" pro šrouby								
3.3.3	- Nasřobování zvrchu nebo Manipulátor / stolička - operátor šroubuje v k leče								
3.4	Šroubování rámu: musí vysadit z desky, aby dosáhli do šroubovaných míst (podkládání přípravkem) - děr, zkrácení + posun slon, zarázek			Sraka - návrh Šacha - realizace		21/03/2019	22.3.2019 1.7.2019	100%	Jen Trenitalia a ICING návrh posílány 21.3. - 100%
3.5	Nový typ ležku pro snadné zakládání a zároveň balící jednotka zohledňující balící dávku			Dvořáková	tým	21/03/2019	01/06/2019	10%	Svoboda, Krejčík, Šacha, Mächa schůzka zaplanovaná
3.6	Natočení celého procesu ve vestavku i dílčí optimalizace(naranšení současně vny x rovná čára; roztrání vlnou x rovné)			Sraka	Dvořáková	21/03/2019	10/04/2019	99%	
4	TECH. ZPRÁVA :								
3.7	Naranšení lepidla na plech pneu pistolí / z kartuše, Automatizace na naranšení a rozetření lepidla			Sraka	Šacha	21/03/2019	10/06/2019	50%	Návrh řešení prio 1 - BK technik /navštěva 27.3.19 realizace prio 2
3.8	Přiklopení plechu, zajištění pásky, otočení- přiklopení plechu a otočení - v rámci automatizace								Draft k připomínkovaní předány
3.8.1	Výběr "JDI" v zodpovědnosti OPS			Dvořáková	tým	21/03/2019	01/05/2019	0%	Lukáš, Jelínek R., Šacha
4.1	Naisování kolků do samotných profilů - Přípravek na lis - zalisování obou kolků současně			Šacha	Sraka		01/07/2019	12%	JDI = just do it
4.2	Naisování všech kolků do profilu dohrnady v rám (kolky v proflech už jsou) - zkoušet přes beranido a rovnací lis			Šacha	tým OPS	21/03/2019	01/07/2019	50%	Jen Trenitalia a ICING 50% viz email D. Šacha - 27.3
4.3	Montáž rámu: Hlídání orientace zadního profilu - značka na montážní desce s dorazy (kde má být díla)			Šacha	tým OPS	21/03/2019	01/07/2019	0%	
4.4	Broušení rámu a plechu - příprava na lepení - scotchbrite spadne z brusky - Nástavec na bruskuřtný suchý zip			Šacha	3M	21/03/2019	01/07/2019	0%	
4.5	Výbězy na šrouby na webe: Grafické znázornění na přípravku, jak má být orientováno webe			Šacha	tým OPS	21/03/2019	01/07/2019	0%	
4.6	Přísavky na plech - update pracovní instrukce - obrázek plechu s přísavkami			Šacha	tým OPS	21/03/2019	01/07/2019	0%	
4.7	Díčí optimalizace pro naranšení lepidla na plech pneu pistolí / z kartus-Aplátor -schůzka BK			Šacha, Sraka	BK technik	21/03/2019	01/07/2019	0%	
4.8	dvoucest naranšení lepidla, Aretace pistole, ...			Šacha	tým OPS	21/03/2019	01/07/2019	20%	(poskládání obou textilií při výměnuli a rozložení při založení k usu)
4.9	Ochrana membrány vak u lisu překrytím osíných hien - Forma pro uložení boardu (nižší než board) - tvarová vložka z aluxu nebo dřeva			Šacha	tým OPS	21/03/2019	01/07/2019	35%	aktuálně použité kousky aluxu na ochranu chláničky (husího krku);
5	Výběr dodavatele			Dvořáková	Stipčák, Šacha	10/06/2019	01/07/2019	0%	
6	Business case			Dvořáková	Stipčák, Šacha	10/04/2019	01/07/2019	0%	
7	Implementace v procesu			Dvořáková	Šacha	tbd	tbd	0%	
8	Ostatní body výtčtu opatření - příznak "de prio"			TBD		tbd	tbd	0%	
8.1	Prio 1: Výroba rámu s textilií - najít textile která nahradí ty dvě současné a pak rám			Šacha	tým OPS	tbd	tbd	0%	
8.2	Prio 1: Rozřezání webe - výbězy pro šrouby:Nástroj k zalacení/vyláčení webe do požad. tvaru			Šacha	Krejčík	tbd	tbd	0%	
8.3	Prio 2: Rozetření lepidla jedním tahem - přehodnotit náměry po dodání nového aplikátoru			Šacha	tým OPS	tbd	tbd	0%	
8.4	Prio 3:Naranšení lepidla na plech pneu pistolí / z kartuše			Šacha	SQA	tbd	tbd	0%	J. Mázal - SOA pro elox
8.5	Prio 4: Montáž rámu: Šroubování zajiřkového (samorezného) šroubu - středový díl - Zvětšení děr - design - mělo by být zohledněno v dalších projektech			Šacha	Kematen	tbd	tbd	0%	Trenitalia a ICING - NEMAJ
8.6	Prio 4: Instalace husích krků (ochrana kabeláže) - řeší design na nové projekty			Šacha	Kematen	tbd	tbd	0%	
8.7	Parkovské: Manuální natoukání (křadlo, narážecí tm): Nalisování všech kolků středový díl (tragram)/ přípravek na naranšení/zaráz			Šacha	Krejčík	tbd	tbd	0%	
8.8	Parkovské: Montáž pokryv (krátké boční profily), seznáčení: Graf. hlídání značení (kvalita)			Šacha	tým	tbd	tbd	0%	
8.9	Parkovské: Maskování der na elox. Lepení koreček místo papírové pásky (nesmí nechávat zbytký lepidla)			Šacha	tým	tbd	tbd	0%	
8.10	Prio 4: Tmelení po 6 hod - možno manipulovat (při lepitě 60" po 35 min) aktuálně se znovu zakládá do lisu na 60"bez laku -> 35 min - nový temperovaný box			Šacha	tým	tbd	tbd	0%	